

Escola Técnica Superior de Enxeñaría de Camiños, Canais e Portos

Grao en Tecnoloxía da Enxeñaría Civil

Proxecto Fin de Grao



“Estacionamento Subterráneo e Acondicionamento da Praza de Armas na Cidade de Ferrol”

“Underground Parking Lot and Refurbishment of Armas Square in Ferrol”

Alejandro Casteleiro Pena

Índice:

● Documento Nº 1: Memoria

○ Memoria Descriptiva

○ Memoria Justificativa

- Anejo Nº 1: Objeto del Proyecto
- Anejo Nº 2: Situación Actual
- Anejo Nº 3: Cartografía y Topografía
- Anejo Nº 4: Análisis de Demanda
- Anejo Nº 5: Estudio de Alternativas
- Anejo Nº 6: Cálculo de Estructuras
- Anejo Nº 7: Reportaje Fotográfico

● Documento Nº 2: Planos

- Bloque Nº 1: Situación de La Zona de Actuación
- Bloque Nº 2: Planeamiento Urbanístico y Ordenación del Territorio
- Bloque Nº 3: Estado Actual o Situación Actual de La Zona de Actuación
- Bloque Nº 4: Definición Geométrica de La Actuación
- Bloque Nº 5: Urbanización en Superficie de La Zona de Actuación

● Documento Nº 3: Presupuesto

- Presupuesto
- Resumen del Presupuesto

Documento Nº 1: Memoria

Memoria Descriptiva

Índice:

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">1. Introducción2. Objeto del proyecto3. Localización geográfica4. Situación actual5. Necesidades a satisfacer6. Cumplimiento de la normativa7. Cartografía y topografía8. Geología y geotecnia9. Descripción de la solución adoptada10. Disponibilidad de terrenos11. Movimiento de tierras12. Sistema estructural<ul style="list-style-type: none">1. Muros pantalla perimetrales2. Losa continua de cimentación3. Forjados bidireccionales “in situ” reticulares aligerados de casetones recuperables4. Pilares5. Rampas6. Escaleras | <ul style="list-style-type: none">13. Instalaciones14. Servicios afectados15. Seguridad y salud16. Gestión de residuos17. Plazo de ejecución18. Presupuesto para conocimiento de la administración19. Documentos que integran el anteproyecto20. Conclusión |
|--|--|

1. Introducción:

El presente apartado tiene como finalidad exponer cuáles son las razones de la realización del anteproyecto que tiene por título “Estacionamiento subterráneo e acondicionamento da Praza de Armas na Cidade de Ferrol”. Este anteproyecto se realiza con el fin de cursar la asignatura Proyecto Fin de Grado, la cual se enmarca en el Plan de Estudios de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidade da Coruña. El presente anteproyecto se hace necesario para la obtención del título de Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidade da Coruña.

El anteproyecto objeto de estudio, como ya se ha mencionado en el párrafo anterior, se trata de un documento de carácter académico. No obstante, este anteproyecto se ha realizado como si se tratase de un caso real, teniendo en cuenta las normativas vigentes y utilizando, en la medida de lo posible, datos reales. Se ha utilizado toda la información real a disposición del autor del anteproyecto y se ha supuesto, estimado o deducido, aplicando en todo momento un criterio coherente e ingenieril, aquellos datos necesarios a los que no se ha tenido acceso.

2. Objeto del proyecto:

Con este proyecto, se pretende el diseño de un aparcamiento subterráneo, para dar solución a la creciente demanda, actual y futura, de plazas de estacionamiento en la ciudad de Ferrol. Tras la ejecución de las instalaciones del aparcamiento subterráneo, este proyecto también busca una mejora y reordenación del espacio en superficie.

Las alternativas planteadas en este proyecto buscan, con su diseño, la peatonalización total o parcial de la Plaza de Armas y, por tanto, potencian la actividad económica de la ciudad, al fomentar la instalación de cafeterías o la realización de actividades culturales y de ocio.

Para ello, se redactarán los documentos del anteproyecto que tiene por título “Estacionamiento subterráneo e acondicionamento da Praza de Armas na Cidade de Ferrol”:

- Memoria del anteproyecto.
- Planos del anteproyecto.
- Presupuesto del anteproyecto.

El objeto del proyecto se describe en detalle en el “Anejo Nº 1: Objeto del Proyecto”.

3. Localización geográfica:

El aparcamiento subterráneo en fase de proyecto estará situado en la Plaza de Armas, centro del Barrio de La Magdalena, zona histórica de la ciudad de Ferrol. Este municipio se localiza en la margen de la ría de Ferrol, en la cual desemboca el río Xubia entre otros. La ciudad de Ferrol está situada en la Comarca de Ferrolterra, en el norte de la Provincia de A Coruña, dentro de la Comunidad Autónoma de Galicia.

La situación de la zona de actuación puede consultarse en el “Bloque Nº 1: Situación de La Zona de Actuación” del “Documento Nº 2: Planos”.

4. Situación actual:

La situación actual, la cual incentiva la realización de este proyecto, se describe en detalle en el “Anejo Nº 2: Situación Actual”. En este apartado, vamos a tratar de resumir los principales factores que motivan nuestra actuación:

- El pésimo estado del actual aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas. Con esta expresión se trata de englobar los siguientes conceptos:
 - El mal estado de la estructura del aparcamiento, la cual ha sido objeto de estudio por varias empresas y técnicos del sector.
 - Las mejorables condiciones higiénico – sanitarias de las instalaciones actuales, así como la nula adaptación de las mismas a la normativa actualmente vigente, destacando el apartado de accesibilidad.
- La falta de capacidad del actual aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas. Este consta actualmente con 116 plazas, las cuales no cubren la demanda existente en la actualidad, ni la que se generará tras la ejecución del plan de peatonalización del Barrio de La Magdalena. Esta reducción de la oferta de aparcamiento público y gratuito en el centro de la ciudad, insta a crear unas instalaciones alternativas de estacionamiento. Esto queda demostrado en la elevada ocupación que presentan las actuales instalaciones a lo largo del día, así como en el “Anejo Nº 4: Análisis de Demanda” de este proyecto.
- La dependencia existente entre el actual aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas y la circulación en superficie de los vehículos. Esto último no es compatible con las intenciones de peatonalización que existen por parte del gobierno municipal. Las alternativas planteadas en este proyecto buscan, con su diseño, la peatonalización total o parcial de la plaza y, por tanto, son más compatibles con las iniciativas municipales.
- La preocupante crisis económica que sufre la ciudad actualmente se ve agravada por el lamentable estado de la plaza, el cual no incentiva la realización de diversas actividades que

podrían impulsar la economía. Con esto, se busca hacer referencia a la instalación de cafeterías o a la realización de actividades culturales y de ocio. Hace años, este tipo de actividades se realizaban tanto en la Plaza de Armas como en su plaza hermana, la Plaza de Amboage. Sin embargo, el deterioro de la primera ha causado que estas actividades se hayan desplazado a la segunda, la cual se conserva en perfecto estado, o hayan desaparecido.

Finalmente y en resumen, sólo debo indicar que todos los factores tienen gran relevancia en la realización de este proyecto, el cual busca atajar todos los problemas expuestos en los párrafos anteriores. No obstante, el mal estado de la estructura es el factor determinante, el cual hace de este proyecto un proyecto necesario y de interés prioritario, especialmente siendo la Plaza de Armas, la plaza en la que se encuentra el edificio consistorial de la ciudad de Ferrol.

5. Necesidades a satisfacer:

La finalidad de este apartado es expresar la elevada demanda de plazas de estacionamiento existente en el área de influencia del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este anteproyecto, y describir las fuentes generadoras de esta demanda. El análisis de la demanda de plazas de aparcamiento se realiza en detalle en el “Anejo Nº 4: Análisis de Demanda”.

El aparcamiento subterráneo en fase de proyecto estará situado en la Plaza de Armas, centro del Barrio de La Magdalena, zona histórica de la ciudad de Ferrol. Las actividades dominantes y generadoras de demanda en el área de influencia y en todo el barrio en general son la actividad residencial, la actividad comercial y la actividad del sector servicios.

La primera gran fuente de demanda está relacionada con la codominante actividad residencial de la zona. El planeamiento urbanístico, en su función de proteger el “Conjunto Histórico – Artístico” del Barrio de La Magdalena, ha potenciado la carencia de garaje propio entre las viviendas del área de influencia. Por lo tanto, los propietarios y visitantes de estas viviendas son clientes potenciales del aparcamiento subterráneo y generan una potencial demanda de plazas de estacionamiento en alquiler horario o mensual.

La segunda gran fuente de demanda está relacionada con la codominante actividad comercial de la zona. El comercio del Barrio de La Magdalena, tras la caída del sector naval ferrolano y a pesar de la depresión económica y del paro sufridos en la ciudad de Ferrol, representa un motor económico para la ciudad. Por ello, los trabajadores y clientes de los centros y locales comerciales del área de influencia son clientes potenciales del aparcamiento subterráneo y generan una potencial demanda de plazas de estacionamiento en alquiler horario o mensual.

La tercera y última gran fuente de demanda está relacionada con la codominante actividad del sector servicios en la zona. Los servicios existentes están ligados a centros administrativos, centros jurídicos, centros financieros, centros sanitarios y centros de hostelería y restauración. Por lo tanto, los trabajadores y usuarios de estos centros de servicios son clientes potenciales del aparcamiento subterráneo y generan una potencial demanda de plazas de estacionamiento en alquiler horario o mensual.

A la elevada demanda existente en el área de influencia del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este anteproyecto, se añade la progresiva desaparición de las plazas de estacionamiento en superficie, ya sea en batería o en línea, existentes en la zona. Esta desaparición está motivada por dos factores:

- El plan de peatonalización del Barrio de La Magdalena. El actual modelo de ciudad busca favorecer o dar preferencia a los peatones frente al tráfico rodado. Por ello, en las últimas décadas, se han realizado una serie de actuaciones en esta línea. Entre otras, se ha ejecutado la peatonalización de las calles más céntricas de la ciudad, como pueden ser la Calle Galiano, la Calle Dolores, la Calle Real y la Calle Magdalena. Por otro lado, se ha ejecutado la peatonalización de grandes plazas de la ciudad, como puede ser la Plaza de España.
- La escasa anchura de las calles que forman la cuadrícula del Barrio de La Magdalena. Este factor ha motivado la realización de otras actuaciones en el resto de calles del centro de la ciudad, con el propósito de mejora de las mismas desde el punto de vista peatonal. El viario se ha ido transformando con un aumento considerable de las aceras, a costa de la citada reducción de la plataforma para el tráfico rodado o de la eliminación de plazas de aparcamiento en superficie con el fin de facilitar la circulación de los vehículos.

En el entorno de la zona de influencia existen cuatro aparcamientos subterráneos:

- Aparcamiento subterráneo del mercado.
- Aparcamiento subterráneo del Cantón de Molíns.
- Aparcamiento subterráneo de la Plaza de España.
- Aparcamiento subterráneo de Sánchez Aguilera.

A pesar de la oferta actual, tanto por las plazas de los aparcamientos en superficie como por las plazas de los aparcamientos subterráneos que se encuentran en el área de influencia, esta resulta insuficiente por la necesidad que crean la viviendas y equipamientos anteriormente mencionados.

6. Cumplimiento de la normativa:

El proyecto del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas ha de cumplir una serie de características, a fin de garantizar el cumplimiento de las ordenanzas municipales, normas básicas de edificación y reglas de buena práctica recomendadas por profesionales. Por ello, para el caso de un aparcamiento público en el municipio de Ferrol, se han de tener en cuenta las siguientes normativas:

- Plan Xeral de Ordenación Municipal de Ferrol (PXOM, febrero de 2001). En su artículo 100, “Regulación do uso garaxe – aparcamento e servicio do automóbil”, se fijan las principales características geométricas, dotaciones mínimas y aspectos relativos a instalaciones de ventilación, aislamiento, comunicación o iluminación.
- Plan Especial de Reforma Interior do Barrio da Magdalena (PE, noviembre de 2007). En su artículo 137, “Regulación do uso garaxe – aparcadoiro e servicio do automóbil”, se determina al Plan Xeral de Ordenación Municipal de Ferrol (PXOM, febrero de 2001) como la normativa a aplicar en este aspecto dentro del ámbito de actuación de este Plan Especial.
- Ley 8/1997, del 20 de agosto, sobre accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia. Esta ley condiciona el diseño de las salidas peatonales en cuanto a dimensiones de escaleras y ascensores, así como de otros elementos de uso común como los aseos.
- Decreto 35/2000, del 28 de enero, en el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la ley de accesibilidad y supresión de barreras en Galicia.

La estructura de hormigón armado del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas debe cumplir, a mayores, una normativa técnica específica del ámbito estructural. Por ello, para el caso de una estructura de hormigón armado en el municipio de Ferrol, se han de tener en cuenta los siguientes documentos:

- “Instrucción de Hormigón Estructural” o EHE – 08: para el diseño, el dimensionamiento y el cálculo de todos los elementos de hormigón armado de que consta la estructura.
- “Código Técnico de la Edificación”. DB – A: para los aceros conformados.
- “Código Técnico de la Edificación”. DB – A: para los aceros laminados y los aceros armados.
- “Código Técnico de la Edificación”. DB – SI: para el estudio de la resistencia al fuego de la estructura en caso de incendio.
- “Código Técnico de la Edificación”. DB – SE – C: para el diseño, el dimensionamiento y el cálculo de todos los elementos de cimentación de que consta la estructura.
- “Código Técnico de la Edificación”. DB – SE – AE: para las acciones a tener en cuenta en el cálculo de la estructura.
- “Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación” o NCSE – 02: para determinar las acciones de origen sísmico que pueden solicitar la estructura.

7. Cartografía y topografía:

En primer lugar, en este apartado, se realiza una descripción de la cartografía que se ha utilizado en la realización del proyecto del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas.

- Mapa Topográfico Nacional de España, de tipo vectorial, a escala 1:50.000, facilitado por el Instituto Geográfico Nacional.
- Mapa Topográfico Nacional de España, de tipo vectorial, a escala 1:25.000, facilitado por el Instituto Geográfico Nacional.
- Mapa Topográfico Autonómico de Galicia, de tipo vectorial, a escala 1:5.000, facilitado por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidade da Coruña.
- Mapa Topográfico Municipal de Ferrol, de tipo vectorial, a escala 1:1.000, facilitado por el Ayuntamiento de la Ciudad de Ferrol.
- Planos del “Plan Xeral de Ordenación Municipal” de la ciudad de Ferrol, a diferentes escalas.
- Planos del “Plan Especial de Reforma Interior do Barrio da Magdalena” de la ciudad de Ferrol, a diferentes escalas.

En segundo lugar, en este apartado, se realiza una descripción somera de la topografía existente en la zona de actuación del proyecto del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas.

La superficie en la que se ubicarán las futuras instalaciones de aparcamiento subterráneo diseñadas en este proyecto, comprende la Plaza de Armas, una manzana de la Calle Real y tres manzanas de la Calle de La Tierra y de la Calle Rubalcava.

La zona de actuación del proyecto objeto de estudio ocupa un espacio de carácter urbano. Por esta razón, esta parcela y su topografía han sufrido, a lo largo de los años, múltiples modificaciones. Esto ha derivado en una transformación de la topografía original en la topografía actual.

En relación con el carácter urbano de la actuación, el área de proyecto está condicionada por la existencia de edificaciones en el perímetro de la Plaza de Armas. Con el fin de no interferir en la estabilidad de los edificios, se diseña una configuración en planta que deja un margen igual o superior a los 3,00 metros con respecto a las fachadas de las mencionadas construcciones.

En definitiva, la zona de actuación del proyecto objeto de estudio ocupa una superficie de topografía regular. Entre las zonas con mayor diferencia de cota dentro de la zona de actuación, existe una variación de cotas entre los 10,20 metros y los 16,60 metros de altitud sobre el nivel del mar.

Finalmente, cabe indicar que la mencionada topografía condicionará algunos de los aspectos de diseño del proyecto, pero sin que estos condicionantes hagan tomar medidas importantes durante el diseño o la ejecución del mismo.

Para más información sobre la cartografía o la topografía del proyecto del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas, consultar el “Anejo Nº 3: Cartografía y Topografía”.

8. Geología y geotecnia:

La zona de actuación del proyecto del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas, corresponde a una zona ya urbanizada. Los materiales que componen el subsuelo de la zona de actuación están constituidos por suelos de recubrimiento, emplazados sobre arenas procedentes de la alteración de rocas graníticas. En el nivel superior, es posible apreciar rellenos artificiales, previsiblemente emplazados durante el proceso de urbanización.

La columna litológica generalizada del subsuelo está constituida por los siguientes niveles o unidades geológico – geotécnicas en orden descendente:

- Relleno antrópico, hasta una profundidad en el entorno de 1,00 metro – 1,50 metros.
- Granito con un grado de alteración V – IV, hasta una profundidad aproximada de 4,50 metros – 5,00 metros.
- Granito con un grado de alteración III – II.

9. Descripción de la solución adoptada:

Tras realizar un análisis de demanda del área de influencia del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas, incluida esta información en el “Anejo Nº 4: Análisis de Demanda”, se obtiene un valor de demanda simultánea de 352 plazas de aparcamiento.

En el “Anejo Nº 5: Estudio de Alternativas”, se plantean tres alternativas, las cuales son evaluadas en función de los siguientes criterios de evaluación: criterio económico – financiero, criterio funcional, criterio de impacto y criterio por aproximación a la demanda.

Alternativa	Criterio Económico - Financiero	Criterio Funcional	Criterio de Impacto	Criterio por Aproximación a La Demanda	Puntuación Ponderada
Alternativa Número 1	10,0	0,0	10,0	0,0	5,00
Alternativa Número 2	5,2	2,5	0,0	10,0	5,21
Alternativa Número 3	0,0	10,0	0,0	10,0	5,00

A la vista de los resultados, se determina que la opción más conveniente para el diseño en superficie de la Plaza de Armas, así como para la distribución interior del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto, es la descrita en la alternativa número 2. Por consiguiente, esta es la opción seleccionada y la opción desarrollada en profundidad en el resto de documentos que forman este proyecto.

La segunda alternativa abarcaría un área aproximadamente rectangular de 94 metros por 52 metros, en la cual se construirían dos plantas de sótano de 4.956 metros cuadrados cada una. La entrada y la salida del aparcamiento subterráneo se realizarían por y hacia la Calle de La Tierra.

La primera planta de sótano tendría una disponibilidad de 5 plazas para bicicletas, 5 plazas para motocicletas y 172 plazas para turismos, 4 de ellas adaptadas a personas con movilidad reducida. Para dar servicio a estas plazas, se disponen 3 accesos peatonales, con ascensor adaptado a personas con movilidad reducida, y 2 aseos adaptados a personas con movilidad reducida. En este sótano, también se encuentran la rampa de entrada desde la Calle de La Tierra, el carril de entrada y salida del aparcamiento subterráneo y la rampa de salida hacia la Calle de La Tierra, así como las rampas de subida y bajada entre el primer sótano y el segundo sótano. Otras instalaciones que se encuentran en esta planta son tres almacenes, que podrán albergar diversos usos necesarios para el funcionamiento y el mantenimiento del aparcamiento subterráneo, y la sala de control del aparcamiento subterráneo, situada en un área adyacente a la salida. Esto garantiza una mayor vigilancia y control del aparcamiento.

La segunda planta de sótano tendría una disponibilidad de 3 plazas para bicicletas, 3 plazas para motocicletas y 180 plazas para turismos, 4 de ellas adaptadas a personas con movilidad reducida. Para dar servicio a estas plazas, se disponen 3 accesos peatonales, con ascensor adaptado a personas con movilidad reducida, y 2 aseos adaptados a personas con movilidad reducida. Obviamente,

también se encuentran las rampas de subida y bajada entre el primer sótano y el segundo sótano. Otras instalaciones que se encuentran en esta planta son dos almacenes que podrán albergar diversos usos necesarios para el funcionamiento y el mantenimiento del aparcamiento subterráneo.

La circulación de los vehículos en el interior del aparcamiento subterráneo es diferente en los dos sótanos.

En la primera planta de sótano, la circulación de los vehículos se realiza totalmente en sentido horario, pese a ser el sentido en el que se domina peor el coche. Además, en esta planta, se encuentran la entrada y la salida del aparcamiento subterráneo, así como los accesos a las rampas de subida y bajada entre el primer sótano y el segundo sótano. El circuito es cerrado y, en todo momento, se puede volver al punto de inicio.

En la segunda planta de sótano, la circulación de los vehículos se realiza en ambos sentidos de giro, siendo el sentido antihorario el que caracteriza la zona del aparcamiento próxima al ayuntamiento y el sentido horario el que caracteriza la zona del aparcamiento próxima a la Calle Real. Obviamente, en esta planta, también se encuentran los accesos a las rampas de subida y bajada entre el primer sótano y el segundo sótano. El circuito es cerrado y, en todo momento, se puede volver al punto de inicio.

Finalmente y con respecto a la ordenación del espacio en superficie, cabría indicar que esta alternativa no contempla la instalación de locales comerciales en la propia Plaza de Armas. Esta segunda alternativa busca la peatonalización total de la plaza con el cierre de la Calle Real, de la Calle de La Tierra y de la Calle Rubalcava a la circulación de los vehículos en superficie, pues el acceso al aparcamiento subterráneo se realiza a través de un carril subterráneo que mantiene el tráfico en la Calle de La Tierra. Por otro lado, la mayor parte de la Plaza de Armas quedaría situada a la cota actual de la Calle Real y rodeada de vegetación. Con ello, se trata de recuperar la semejanza que antiguamente existía entre la Plaza de Armas y la Plaza de Amboage, la cual se perdió con la construcción del actual aparcamiento. Con esto, también se busca incentivar la reactivación de la economía local con la aparición de cafeterías que dispongan sus terrazas en la plaza, como ya ocurre en su plaza hermana. Manteniendo su cota actual, quedaría la unión de la Calle Dolores con la Calle Galiano, la cual da acceso al edificio consistorial. En torno a esta última, se crearían nuevas zonas verdes con el fin de generar un entorno agradable para la circulación peatonal.

10. Disponibilidad de terrenos:

Como se puede comprobar en los planos del “Bloque Nº 2: Planeamiento Urbanístico y Ordenación del Territorio” del “Documento Nº 2: Planos”, la Plaza de Armas está calificada como suelo urbano. A su vez y siendo compatible con lo anteriormente señalado, la plaza se engloba dentro de las zonas verdes o de los espacios libres públicos de la ciudad. Por todo ello, la Normativa Municipal permite la ejecución del proyecto que está siendo actualmente estudiado y desarrollado, así como garantiza la disponibilidad de los terrenos para la futura ejecución material del mismo.

11. Movimiento de tierras:

Teniendo en cuenta el volumen total de excavación y el volumen total de relleno, generados en la zona de actuación durante la ejecución del proyecto del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas, se recoge en una tabla el balance total del movimiento de tierras. El volumen de tierra excedente deberá ser transportado a vertedero.

Volumen Total de Excavación (m ³)	+ 46.877,23
Volumen Total de Relleno (m ³)	- 1.097,08
Balance Total del Movimiento de Tierras (m ³)	+ 45.780,15

12. Sistema estructural:

La estructura del aparcamiento subterráneo objeto de este proyecto consta de dos plantas de sótano y tiene una forma en planta aproximadamente rectangular. La estructura está formada fundamentalmente por:

- Muros pantalla perimetrales, que soportan las cargas normales a su plano que les transmite el terreno.
- Losa continua de cimentación, que se apoya sobre el terreno y le comunica finalmente a este todas las cargas de la edificación.
- Forjados bidireccionales “in situ” reticulares aligerados de casetones recuperables, que soportan las cargas permanentes y de uso normales a su plano, las cuales transmiten a los muros del contorno y a los pilares.
- Estructura de hormigón armado formada por pilares y vigas, que soportan la carga de los forjados y la transmiten hasta la cimentación.

- Otros elementos complementarios de la edificación, como rampas y escaleras.

Se describe a continuación las características de cada uno de los elementos previstos para la estructura. Para más información sobre el sistema estructural del proyecto del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas, consultar el “Anejo Nº 6: Cálculo de Estructuras”.

12.1. Muros pantalla perimetrales:

El aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto se trata de una edificación bajo rasante, tipo sótano, por lo que es necesario realizar un vaciado o excavación de la zona de actuación para realizar la estructura. Para garantizar el sostenimiento del terreno y de las edificaciones circundantes, se utilizarán muros pantalla empotrados en el sustrato rocoso. Estos muros pantalla realizarán la función de sostenimiento de las tierras durante y después del vaciado, así como de los empujes de las cimentaciones próximas existentes.

Los muros pantalla perimetrales serán de 50 centímetros de espesor y altura total variable entre 13,20 metros y 10,10 metros, en función del punto del perímetro considerado. De la altura total, una longitud variable entre 4,70 metros y 3,60 metros corresponde a la profundidad de empotramiento bajo losa de cimentación.

12.2. Losa continua de cimentación:

La cimentación de la estructura del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto, será de tipo superficial, con una losa continua de cimentación de 80 centímetros de canto.

Esta losa garantizará la formación de un vaso continuo conjuntamente con los muros pantalla perimetrales. Este conjunto impedirá, definitivamente, la filtración de agua al interior de la instalación. Se ha adoptado esta solución porque, al inicio de la construcción, el nivel freático en la zona se encuentra a una distancia inferior a los dos metros de profundidad por debajo de la cota de pavimento de la planta inferior.

12.3. Forjados bidireccionales “in situ” reticulares aligerados de casetones recuperables:

Se ha decidido que el tipo de forjado más conveniente como solución estructural para el aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto será un forjado bidireccional “in situ” reticular aligerado de casetones recuperables. Dicho forjado tendrá las siguientes características:

- Espesor del forjado: 50 centímetros.
- Espesor de la capa de compresión del forjado: 10 centímetros.
- Intereje o distancia entre ejes de nervios del forjado: 80 centímetros.
- Ancho de los nervios del forjado: 12 centímetros.

Los forjados sirven, adicionalmente, de arriostramiento horizontal de los muros pantalla perimetrales, soportando y transmitiendo los empujes del terreno a la losa continua de cimentación.

12.4. Pilares:

El esqueleto estructural del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto, está formado por 104 pilares de dimensiones 60 centímetros por 40 centímetros. Los pilares se disponen en el sentido longitudinal de las plazas de aparcamiento con el fin de facilitar las maniobras de los vehículos. Estos están distribuidos de tal forma que no entorpezcan la estructura regular de las plazas de aparcamiento y de las calles de circulación, admitiendo variaciones para alojar las rampas.

Justificado por las dimensiones de la planta del aparcamiento subterráneo, se dispone de una junta de dilatación en una dirección y de dos juntas de dilatación en la dirección perpendicular. Estas se resuelven independizando los forjados y duplicando los pilares a ambos lados de cada junta.

12.5. Rampas:

Para la bajada y la subida de los vehículos entre las dos plantas de sótano del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto, se dispone de una única rampa recta con dos carriles de circulación, uno para cada sentido, separados por una barrera rígida.

La rampa se ejecutará mediante una losa de hormigón armado de 50 centímetros de espesor, apoyada sobre los pilares interiores del propio esqueleto estructural del aparcamiento subterráneo y empotrada en los forjados que comunica.

12.6. Escaleras:

El aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto cuenta con tres accesos peatonales. Estos son idénticos entre sí y están formados por una escalera de dos tiros entre cada planta, además de un hueco para el ascensor. Las escaleras se realizan con losas macizas de 20 centímetros de espesor.

13.Instalaciones:

El proyecto de aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas se encuentra provisto de las siguientes instalaciones: instalación de ventilación y de detección de CO, instalación de protección contra incendios, instalación de abastecimiento, instalación de saneamiento y de drenaje, instalación eléctrica y de alumbrado, instalación de seguridad, control y cobro e instalación de ascensores.

Para la compleción del anteproyecto hasta el proyecto constructivo, será necesaria la redacción de una serie de anejos que tengan por finalidad el diseño de las instalaciones enumeradas anteriormente.

En el presente anteproyecto y debido a la ausencia de la serie de anejos mencionada con anterioridad, no se ha diseñado ninguna de las citadas instalaciones, por no ser objeto de este documento. No obstante, sí se han añadido en el “Documento Nº 3: Presupuesto”, una serie de partidas alzadas a justificar dentro de un capítulo dedicado a las instalaciones del aparcamiento subterráneo. Cada una de las instalaciones anteriormente enumeradas ha sido presupuestada en su correspondiente subcapítulo.

14.Servicios afectados:

El proyecto de aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas tiene una afección sobre los siguientes servicios urbanos dentro de la zona de actuación: red de abastecimiento, red de saneamiento, red eléctrica y de alumbrado, red de gas y red de telefonía.

Para la compleción del anteproyecto hasta el proyecto constructivo, será necesaria la redacción de un anejo que tenga por finalidad la resolución de los problemas técnicos que puedan presentarse durante la ejecución del proyecto del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas y que estén relacionados con la existencia de servicios urbanos de propiedad pública o privada dentro de la zona de actuación.

En el presente anteproyecto y debido a la ausencia del anejo mencionado con anterioridad, no se ha estudiado ninguna de las afecciones sobre los citados servicios urbanos, por no ser objeto de este documento. No obstante, sí se ha añadido en el “Documento Nº 3: Presupuesto”, una partidaalzada a justificar dentro de un capítulo dedicado a los servicios afectados por el aparcamiento subterráneo.

15.Seguridad y salud:

Para la compleción del anteproyecto hasta el proyecto constructivo, será necesaria la redacción de un anejo que tenga por finalidad la elaboración de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo.

El Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo establece las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y de enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, y a las instalaciones preceptivas de higiene, salud y bienestar de los trabajadores.

El estudio servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora, con el fin de llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, y de acuerdo a su modificación por el Real Decreto 337/2010. El primer documento legal implantó la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y de obras públicas.

En el presente anteproyecto y debido a la ausencia del anejo mencionado con anterioridad, no se ha elaborado el citado Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo, por no ser objeto de este documento. No obstante, sí se ha añadido en el “Documento Nº 3: Presupuesto”, una partidaalzada a justificar dentro de un capítulo dedicado a seguridad y salud durante la ejecución del aparcamiento subterráneo.

16.Gestión de residuos:

Para la compleción del anteproyecto hasta el proyecto constructivo, será necesaria la redacción de un anejo que tenga por finalidad la regulación de la producción y de la gestión de los residuos de construcción y demolición o RCDs, con el fin de asegurar un tratamiento adecuado de los RCDs, que contribuya a un desarrollo sostenible y compatible con la conservación del medio ambiente.

El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, regula la producción y la gestión de los residuos de construcción y demolición o RCDs. En esta normativa, se establecen los requisitos mínimos de la

producción y de la gestión de los RCDs, con el objeto de promover su prevención, reutilización, reciclado, valorización y el adecuado tratamiento de los destinados a eliminación.

En el presente anteproyecto y debido a la ausencia del anejo mencionado con anterioridad, no se ha regulado la producción ni la gestión de los residuos de construcción y demolición o RCDs, por no ser objeto de este documento. No obstante, sí se ha añadido en el “Documento Nº 3: Presupuesto”, una partida alzada a justificar dentro de un capítulo dedicado a gestión de residuos durante la ejecución del aparcamiento subterráneo.

17.Plazo de ejecución:

El plazo de ejecución estimado para la ejecución total de las obras contenidas en el proyecto del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas, es de DIECIOCHO MESES (18 MESES), debido a la envergadura de la actuación y de los trabajos necesarios para su completa ejecución.

18.Presupuesto para conocimiento de la administración:

En este apartado, se adjunta el “Resumen del presupuesto”, el cual ha sido estudiado en detalle en el “Documento Nº 3: Presupuesto”.

Código	Capítulo	Presupuesto Parcial (€)	Porcentaje (%)
C01	Trabajos previos	233.666,39	5,27
C02	Movimiento de tierras	451.032,98	10,17
C03	Estructura	2.089.436,29	47,11
C04	Albañilería y carpintería	200.000,00	4,51
C05	Instalaciones	475.000,00	10,71
C06	Urbanización en superficie	781.388,01	17,62
C07	Señalización	10.000,00	0,23
C08	Servicios afectados	100.000,00	2,25
C09	Seguridad y salud	55.000,00	1,24
C10	Gestión de residuos	40.000,00	0,90

Presupuesto de Ejecución Material o P.E.M. (€)	4.435.523,67
--	--------------

G.G.	13 % de gastos generales (€)	576.618,08
B.I.	6 % de beneficio industrial (€)	266.131,42

Presupuesto Base de Licitación sin IVA o P.B.L. S/IVA (€)	5.278.273,17
---	--------------

IVA	21 % de impuesto sobre el valor añadido (€)	1.108.437,37
-----	---	--------------

Presupuesto Base de Licitación con IVA o P.B.L. C/IVA (€)	6.386.710,53
---	--------------

Al no existir coste de expropiaciones ni de ocupaciones temporales, el Presupuesto para Conocimiento de la Administración coincide con el Presupuesto Base de Licitación con IVA.

Asciende el Presupuesto para Conocimiento de la Administración a la expresada cantidad de SEIS MILLONES TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS DIEZ EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS.

19.Documentos que integran el anteproyecto:

- Documento Nº 1: Memoria
 - Memoria Descriptiva
 - Memoria Justificativa
 - Anejo Nº 1: Objeto del Proyecto
 - Anejo Nº 2: Situación Actual
 - Anejo Nº 3: Cartografía y Topografía
 - Anejo Nº 4: Análisis de Demanda

- Anejo Nº 5: Estudio de Alternativas
- Anejo Nº 6: Cálculo de Estructuras
- Anejo Nº 7: Reportaje Fotográfico

● Documento Nº 2: Planos

- Bloque Nº 1: Situación de La Zona de Actuación
- Bloque Nº 2: Planeamiento Urbanístico y Ordenación del Territorio
- Bloque Nº 3: Estado Actual o Situación Actual de La Zona de Actuación
- Bloque Nº 4: Definición Geométrica de La Actuación
- Bloque Nº 5: Urbanización en Superficie de La Zona de Actuación

● Documento Nº 3: Presupuesto

- Presupuesto
- Resumen del Presupuesto

20.Conclusión:

El proyecto que se presenta ha sido redactado conforme a la legislación vigente y cumple la normativa obligada para este tipo de proyectos, por lo que se somete a la consideración del tribunal académico competente para su aprobación si procediese.

Ferrol, septiembre de 2016

El autor del proyecto,



Fdo.: Alejandro Casteleiro Pena

Memoria Justificativa

Índice:

1. Objeto del proyecto
2. Situación actual
3. Cartografía y topografía
4. Análisis de demanda
5. Estudio de alternativas
6. Cálculo de estructuras
7. Reportaje fotográfico

Anejo Nº 1: Objeto del Proyecto

Índice:

1. Objeto del anejo
2. Objeto del proyecto

1. Objeto del anejo:

El presente anejo tiene como finalidad exponer cuáles son las razones de la realización del anteproyecto que tiene por título “Estacionamiento subterráneo e acondicionamento da Praza de Armas na Cidade de Ferrol”. Este anteproyecto se realiza con el fin de cursar la asignatura Proyecto Fin de Grado, la cual se enmarca en el Plan de Estudios de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidade da Coruña. El presente anteproyecto se hace necesario para la obtención del título de Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidade da Coruña.

El anteproyecto objeto de estudio, como ya se ha mencionado en el párrafo anterior, se trata de un documento de carácter académico. No obstante, este anteproyecto se ha realizado como si se tratase de un caso real, teniendo en cuenta las normativas vigentes y utilizando, en la medida de lo posible, datos reales. Se ha utilizado toda la información real a disposición del autor del anteproyecto y se ha supuesto, estimado o deducido, aplicando en todo momento un criterio coherente e ingenieril, aquellos datos necesarios a los que no se ha tenido acceso.

Por tratarse de un documento de carácter académico, ha sido imposible la realización de una campaña de reconocimiento del terreno. Por lo que, en lo referente a las características geológicas y geotécnicas del suelo, se han estimado datos coherentes basados en estudios geotécnicos de zonas próximas.

En otros apartados como el cálculo de la estructura y a pesar de tratarse de un documento de carácter académico, el anteproyecto cumple toda la normativa vigente en la materia.

2. Objeto del proyecto:

El aparcamiento subterráneo en fase de proyecto estará situado en la Plaza de Armas, centro del Barrio de La Magdalena, zona histórica de la ciudad de Ferrol. Las actividades dominantes y generadoras de demanda en el área de influencia y en todo el barrio en general son la actividad residencial, la actividad comercial y la actividad del sector servicios.

La situación actual, la cual incentiva la realización de este proyecto, se describe en detalle en el “Anejo Nº 2: Situación Actual”. En este apartado, vamos a tratar de resumir los principales factores que motivan nuestra actuación:

- El pésimo estado del actual aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas. Con esta expresión se trata de englobar los siguientes conceptos:

- El mal estado de la estructura del aparcamiento, la cual ha sido objeto de estudio por varias empresas y técnicos del sector.
- Las mejorables condiciones higiénico – sanitarias de las instalaciones actuales, así como la nula adaptación de las mismas a la normativa actualmente vigente, destacando el apartado de accesibilidad.
- La falta de capacidad del actual aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas. Este consta actualmente con 116 plazas, las cuales no cubren la demanda existente en la actualidad, ni la que se generará tras la ejecución del plan de peatonalización del Barrio de La Magdalena. Esta reducción de la oferta de aparcamiento público y gratuito en el centro de la ciudad, insta a crear unas instalaciones alternativas de estacionamiento. Esto queda demostrado en la elevada ocupación que presentan las actuales instalaciones a lo largo del día, así como en el “Anejo Nº 4: Análisis de Demanda” de este proyecto.
- La dependencia existente entre el actual aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas y la circulación en superficie de los vehículos. Esto último no es compatible con las intenciones de peatonalización que existen por parte del gobierno municipal. Las alternativas planteadas en este proyecto buscan, con su diseño, la peatonalización total o parcial de la plaza y, por tanto, son más compatibles con las iniciativas municipales.
- La preocupante crisis económica que sufre la ciudad actualmente se ve agravada por el lamentable estado de la plaza, el cual no incentiva la realización de diversas actividades que podrían impulsar la economía. Con esto, se busca hacer referencia a la instalación de cafeterías o a la realización de actividades culturales y de ocio. Hace años, este tipo de actividades se realizaban tanto en la Plaza de Armas como en su plaza hermana, la Plaza de Amboage. Sin embargo, el deterioro de la primera ha causado que estas actividades se hayan desplazado a la segunda, la cual se conserva en perfecto estado, o hayan desaparecido.

Finalmente y en resumen, sólo debo indicar que todos los factores tienen gran relevancia en la realización de este proyecto, el cual busca atajar todos los problemas expuestos en los párrafos anteriores. Como en toda instalación de esta tipología, este proyecto tiene por objeto satisfacer la creciente demanda de plazas de aparcamiento. Redundando en lo citado anteriormente, este proyecto también busca una mejora y reordenación del espacio en superficie. No obstante, el mal estado de la estructura es el factor determinante, el cual hace de este proyecto un proyecto necesario y de interés prioritario, especialmente siendo la Plaza de Armas, la plaza en la que se encuentra el edificio consistorial de la ciudad de Ferrol.

Anejo Nº 2: Situación Actual

Índice:

1. Objeto del anejo
2. Antecedentes
3. Características de la zona de actuación
 1. Características de las instalaciones del aparcamiento subterráneo
 2. Características de la zona peatonal de la Plaza de Armas
 3. Características de la zona rodada de la Plaza de Armas
4. Análisis de demanda
5. Planeamiento urbanístico y ordenación del territorio

1. Objeto del anejo:

El objeto de este anejo es describir tanto la situación actual, como las necesidades a satisfacer en el entorno urbano de la Plaza de Armas, tanto desde el punto de vista del estado de las instalaciones del aparcamiento subterráneo que actualmente se ubica en dicha plaza, como de la reordenación del espacio de la plaza en superficie.

Para ello, se hará un breve resumen de la problemática de las instalaciones actuales del aparcamiento subterráneo, así como del entorno urbano de la Plaza de Armas, analizando causas y consecuencias.

Además, se realizará una descripción técnica de la zona de actuación y se mostrará cuáles son los usos del suelo en la zona de actuación.

2. Antecedentes:

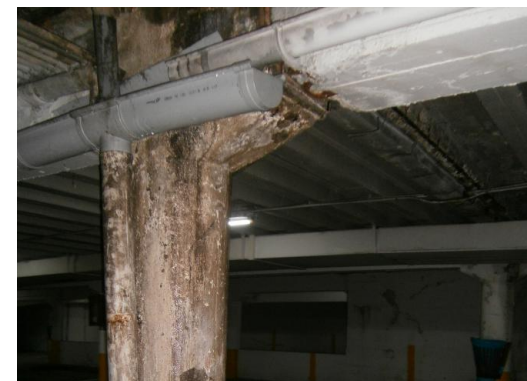
El aparcamiento subterráneo en fase de proyecto estará situado en la Plaza de Armas, centro del Barrio de La Magdalena, zona histórica de la ciudad de Ferrol. Las actividades dominantes y generadoras de demanda en el área de influencia y en todo el barrio en general son la actividad residencial, la actividad comercial y la actividad del sector servicios.

La situación actual, la cual incentiva la realización de este proyecto, se describe en detalle a continuación. En este apartado, vamos a tratar de resumir los principales factores que motivan nuestra actuación:

- El pésimo estado del actual aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas. Con esta expresión se trata de englobar los siguientes conceptos:
 - El mal estado de la estructura del aparcamiento, la cual ha sido objeto de estudio por varias empresas y técnicos del sector.



- Las mejorables condiciones higiénico – sanitarias de las instalaciones actuales, así como la nula adaptación de las mismas a la normativa actualmente vigente, destacando el apartado de accesibilidad.



- La falta de capacidad del actual aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas. Este consta actualmente con 116 plazas, las cuales no cubren la demanda existente en la actualidad, ni la que se generará tras la ejecución del plan de peatonalización del Barrio de La Magdalena. Esta reducción de la oferta de aparcamiento público y gratuito en el centro de la ciudad, insta a crear unas instalaciones alternativas de estacionamiento. Esto queda demostrado en la elevada ocupación que presentan las actuales instalaciones a lo largo del día, así como en el “Anejo Nº 4: Análisis de Demanda” de este proyecto.
- La dependencia existente entre el actual aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas y la circulación en superficie de los vehículos. Esto último no es compatible con las intenciones de peatonalización que existen por parte del gobierno municipal. Las alternativas planteadas en este proyecto buscan, con su diseño, la peatonalización total o parcial de la plaza y, por tanto, son más compatibles con las iniciativas municipales.



- La preocupante crisis económica que sufre la ciudad actualmente se ve agravada por el lamentable estado de la plaza, el cual no incentiva la realización de diversas actividades que podrían impulsar la economía. Con esto, se busca hacer referencia a la instalación de cafeterías o a la realización de actividades culturales y de ocio. Hace años, este tipo de actividades se realizaban tanto en la Plaza de Armas como en su plaza hermana, la Plaza de Amboage. Sin embargo, el deterioro de la primera ha causado que estas actividades se hayan desplazado a la segunda, la cual se conserva en perfecto estado, o hayan desaparecido.



Finalmente y en resumen, sólo debo indicar que todos los factores tienen gran relevancia en la realización de este proyecto, el cual busca atajar todos los problemas expuestos en los párrafos anteriores. No obstante, el mal estado de la estructura es el factor determinante, el cual hace de este proyecto un proyecto necesario y de interés prioritario, especialmente siendo la Plaza de Armas, la plaza en la que se encuentra el edificio consistorial de la ciudad de Ferrol.

3. Características de la zona de actuación:

La actuación proyectada será ejecutada en el núcleo urbano de Ferrol, abarcando un área aproximada de 7.000 metros cuadrados. La zona de actuación incluye la Plaza de Armas, las instalaciones del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas y varios viales adyacentes.

3.1. Características de las instalaciones del aparcamiento subterráneo:

Las actuales instalaciones del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas abarcan un área poligonal, limitada al norte por el edificio del ayuntamiento de la ciudad de Ferrol, al sur por la Calle Real, al oeste por la Calle de La Tierra y al este por la Calle Rubalcava.

Este estacionamiento cuenta con una única planta de sótano de 3.249 metros cuadrados, la cual alberga un total de 116 plazas de aparcamiento. Esta planta de sótano tiene una disponibilidad de 0 plazas para bicicletas, de 0 plazas para motocicletas y de 116 plazas para turismos, de las cuales ninguna está adaptada a personas con movilidad reducida.

La entrada y la salida de vehículos del aparcamiento subterráneo se realiza actualmente por la Calle Real, por medio de un acceso bidireccional, donde los carriles para cada sentido de circulación están separados por una barrera rígida.



La entrada y la salida de peatones del aparcamiento subterráneo se realiza actualmente por el mismo acceso que utilizan los vehículos, no contando las actuales instalaciones de la Plaza de Armas con accesos exclusivos para peatones, los cuales deberían estar adaptados a personas con movilidad reducida.

Para dar servicio a las plazas, no se dispone de un aseo adaptado a personas con movilidad reducida.

Otras instalaciones son un pequeño almacén y la sala de control del aparcamiento subterráneo, situada en un área adyacente a la rampa de entrada y de salida. Esto garantiza una mayor vigilancia y control del aparcamiento.

3.2. Características de la zona peatonal de la Plaza de Armas:

Con respecto a la ordenación del espacio en superficie, cabría indicar que la mayor parte de la planta de la Plaza de Armas está destinada al uso peatonal. La zona peatonal de la Plaza de Armas está situada a la cota de la unión de la Calle Galiano con la Calle Dolores, la cual da acceso al edificio consistorial.



El pavimento actual del área restringida a la circulación de vehículos está formado por baldosas de hormigón de colores. La actual Plaza de Armas también cuenta con zonas verdes o zonas ajardinadas, dominadas por arbustos y árboles de pequeño porte.



Finalmente, se debe indicar la antigua existencia de una hilera de pequeños locales comerciales bajo la planta de la Plaza de Armas.



3.3. Características de la zona rodada de la Plaza de Armas:

Los viales con algún tramo incluido dentro de la zona de actuación son la Calle Real, la Calle de La Tierra y la Calle Rubalcava. Estos viales tienen una anchura total o distancia de separación entre fachadas de alrededor de 10,00 metros.

La sección transversal está formada por una única calzada con un único carril unidireccional, es decir, para un único sentido de circulación de los vehículos. La calzada cuenta con una o dos hileras de aparcamiento en superficie en línea, dependiendo de la anchura total o distancia de separación entre fachadas del vial. La anchura total de la zona destinada a la circulación de vehículos o la anchura total de la calzada es de alrededor de 8,00 metros. La anchura total de la zona destinada a la circulación de peatones o la anchura total de las aceras es de alrededor de 1,00 metro.



El firme de las zonas destinadas a la circulación de vehículos o el firme de las calzadas está formado por lastro de granito. El pavimento de las zonas destinadas a la circulación de peatones o el pavimento de las aceras está formado por losas de granito antiguas.

Cabe destacar además que, a lo largo de la Calle de La Tierra y de la Calle Rubalcava, existen ciertas zonas reservadas al estacionamiento de vehículos oficiales del ayuntamiento, de vehículos de la policía local y de taxis.



4. Análisis de demanda:

La finalidad de este apartado es expresar la elevada demanda de plazas de estacionamiento existente en el área de influencia del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este anteproyecto, y describir las fuentes generadoras de esta demanda.

El aparcamiento subterráneo en fase de proyecto estará situado en la Plaza de Armas, centro del Barrio de La Magdalena, zona histórica de la ciudad de Ferrol. Las actividades dominantes y generadoras de demanda en el área de influencia y en todo el barrio en general son la actividad residencial, la actividad comercial y la actividad del sector servicios.

La primera gran fuente de demanda está relacionada con la codominante actividad residencial de la zona. El planeamiento urbanístico, en su función de proteger el “Conjunto Histórico – Artístico” del Barrio de La Magdalena, ha potenciado la carencia de garaje propio entre las viviendas del área de influencia. Por lo tanto, los propietarios y visitantes de estas viviendas son clientes potenciales del aparcamiento subterráneo y generan una potencial demanda de plazas de estacionamiento en alquiler horario o mensual.

La segunda gran fuente de demanda está relacionada con la codominante actividad comercial de la zona. El comercio del Barrio de La Magdalena, tras la caída del sector naval ferrolano y a pesar de la depresión económica y del paro sufridos en la ciudad de Ferrol, representa un motor económico para la ciudad. Por ello, los trabajadores y clientes de los centros y locales comerciales del área de influencia son clientes potenciales del aparcamiento subterráneo y generan una potencial demanda de plazas de estacionamiento en alquiler horario o mensual.

La tercera y última gran fuente de demanda está relacionada con la codominante actividad del sector servicios en la zona. Los servicios existentes están ligados a centros administrativos, centros jurídicos, centros financieros, centros sanitarios y centros de hostelería y restauración. Por lo tanto, los trabajadores y usuarios de estos centros de servicios son clientes potenciales del aparcamiento subterráneo y generan una potencial demanda de plazas de estacionamiento en alquiler horario o mensual.

A la elevada demanda existente en el área de influencia del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este anteproyecto, se añade la progresiva desaparición de las plazas de estacionamiento en superficie, ya sea en batería o en línea, existentes en la zona. Esta desaparición está motivada por dos factores:

- El plan de peatonalización del Barrio de La Magdalena. El actual modelo de ciudad busca favorecer o dar preferencia a los peatones frente al tráfico rodado. Por ello, en las últimas décadas, se han realizado una serie de actuaciones en esta línea. Entre otras, se ha ejecutado la peatonalización de las calles más céntricas de la ciudad, como pueden ser la Calle Galiano, la Calle Dolores, la Calle Real y la Calle Magdalena. Por otro lado, se ha ejecutado la peatonalización de grandes plazas de la ciudad, como puede ser la Plaza de España.
- La escasa anchura de las calles que forman la cuadrícula del Barrio de La Magdalena. Este factor ha motivado la realización de otras actuaciones en el resto de calles del centro de la ciudad, con el propósito de mejora de las mismas desde el punto de vista peatonal. El viario se ha ido transformando con un aumento considerable de las aceras, a costa de la citada reducción de la plataforma para el tráfico rodado o de la eliminación de plazas de aparcamiento en superficie con el fin de facilitar la circulación de los vehículos.

En el entorno de la zona de influencia existen cuatro aparcamientos subterráneos:

- Aparcamiento subterráneo del mercado.
- Aparcamiento subterráneo del Cantón de Molíns.
- Aparcamiento subterráneo de la Plaza de España.
- Aparcamiento subterráneo de Sánchez Aguilera.

A pesar de la oferta actual, tanto por las plazas de los aparcamientos en superficie como por las plazas de los aparcamientos subterráneos que se encuentran en el área de influencia, esta resulta insuficiente por la necesidad que crean la viviendas y equipamientos anteriormente mencionados.

5. Planeamiento urbanístico y ordenación del territorio:

Los principales usos del suelo, recogidos en el Plan Xeral de Ordenación Municipal de la ciudad de Ferrol y en el Plan Especial de Reforma Interior do Barrio da Magdalena, pueden verse en el “Bloque Nº 2: Planeamiento Urbanístico y Ordenación del Territorio” del “Documento Nº 2: Planos”.

Fundamentalmente, el suelo de la zona de actuación está clasificado como suelo urbano y, por lo tanto, es apto para albergar las instalaciones de aparcamiento subterráneo que están siendo proyectadas en este documento. Por otro lado, la Plaza de Armas está incluida dentro de las zonas verdes y espacios libres públicos, recogidos en la normativa municipal. Por consiguiente, la ordenación del espacio en superficie de la Plaza de Armas deberá respetar y potenciar esta finalidad funcional del entorno, reponiendo y ampliando los pavimentos peatonales y las zonas verdes existentes.

Anejo Nº 3: Cartografía y Topografía

Índice:

1. Objeto del anejo
2. Cartografía utilizada
3. Localización geográfica
4. Topografía

1. Objeto del anejo:

El objetivo de este anejo es la definición topográfica de la zona de actuación del proyecto del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas. Se indicarán además las fuentes cartográficas que han sido consultadas y utilizadas como base principal, para la definición geométrica y espacial de todos los elementos que componen el proyecto objeto de estudio.

2. Cartografía utilizada:

En este apartado, se realiza una descripción de la cartografía que se ha utilizado en la realización del proyecto del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas.

- Mapa Topográfico Nacional de España, de tipo vectorial, a escala 1:50.000, facilitado por el Instituto Geográfico Nacional.
- Mapa Topográfico Nacional de España, de tipo vectorial, a escala 1:25.000, facilitado por el Instituto Geográfico Nacional.
- Mapa Topográfico Autonómico de Galicia, de tipo vectorial, a escala 1:5.000, facilitado por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidade da Coruña.
- Mapa Topográfico Municipal de Ferrol, de tipo vectorial, a escala 1:1.000, facilitado por el Ayuntamiento de la Ciudad de Ferrol.
- Planos del “Plan Xeral de Ordenación Municipal” de la ciudad de Ferrol, a diferentes escalas.
- Planos del “Plan Especial de Reforma Interior do Barrio da Magdalena” de la ciudad de Ferrol, a diferentes escalas.

3. Localización geográfica:

El aparcamiento subterráneo en fase de proyecto estará situado en la Plaza de Armas, centro del Barrio de La Magdalena, zona histórica de la ciudad de Ferrol. Este municipio se localiza en la margen de la ría de Ferrol, en la cual desemboca el río Xubia entre otros. La ciudad de Ferrol está situada en la Comarca de Ferrolterra, en el norte de la Provincia de A Coruña, dentro de la Comunidad Autónoma de Galicia.

La situación de la zona de actuación puede consultarse en el “Bloque Nº 1: Situación de La Zona de Actuación” del “Documento Nº 2: Planos”.

4. Topografía:

El aparcamiento subterráneo en fase de proyecto estará situado en la Plaza de Armas, centro del Barrio de La Magdalena, zona histórica de la ciudad de Ferrol. El Barrio de La Magdalena está caracterizado por su trazado en cuadrícula.

Las calles longitudinales, como son la Calle del Sol, la Calle María, la Calle Dolores, la Calle Galiano, la Calle Real, la Calle Magdalena y la Calle de La Iglesia, tienen una morfología relativamente suave, caracterizada por pendientes relativamente leves que oscilan entre el 0 % y el 3 %.

Las calles transversales, como son la Calle San Diego, la Calle Arce, la Calle Méndez Núñez, la Calle Sánchez Barcáiztegui, la Calle A Coruña, la Calle Concepción Arenal, la Calle de La Tierra, la Calle Rubalcava, la Calle del Carmen y la Calle Lugo, tienen una morfología relativamente accidentada, caracterizada por pendientes relativamente abruptas que oscilan entre el 6 % y el 9 %.

La superficie en la que se ubicarán las futuras instalaciones de aparcamiento subterráneo diseñadas en este proyecto, comprende la Plaza de Armas, una manzana de la Calle Real y tres manzanas de la Calle de La Tierra y de la Calle Rubalcava.

La zona de actuación del proyecto objeto de estudio ocupa un espacio de carácter urbano. Por esta razón, esta parcela y su topografía han sufrido, a lo largo de los años, múltiples modificaciones. Esto ha derivado en una transformación de la topografía original en la topografía actual.

La plaza en la que se está proyectando construir el aparcamiento subterráneo, se encuentra actualmente pavimentada y urbanizada. Con respecto a la ordenación del espacio en superficie, cabría indicar que la mayor parte de la planta de la Plaza de Armas está destinada al uso peatonal. La zona peatonal de la Plaza de Armas está situada a la cota de la unión de la Calle Galiano con la Calle Dolores, la cual da acceso al edificio consistorial. Esta zona peatonal tiene una diferencia de cota de aproximadamente 2,00 metros con respecto a la Calle Real, siendo esta última la que está a una cota menor. Las calles laterales adyacentes (Calle de La Tierra y Calle Rubalcava) son superficies de transición entre los dos niveles de la plaza.

En lo referente a la pendiente de la unión de la Calle Galiano con la Calle Dolores y de la Calle Real, tras la ejecución de las obras, estas se verán modificadas.

- Actualmente, la unión de la Calle Galiano con la Calle Dolores presenta una pendiente aproximadamente constante del 1 %, decreciendo las cotas hacia el oeste. Tras la ejecución de las obras, esta superficie en pendiente será sustituida por una superficie horizontal.

- Actualmente, la Calle Real presenta una pendiente aproximadamente constante del 1 %, decreciendo las cotas hacia el oeste. Tras la ejecución de las obras, esta superficie en pendiente será sustituida por una superficie horizontal.

Por el contrario, la pendiente de la Calle de La Tierra y de la Calle Rubalcava, tras la ejecución de las obras, no se verán modificadas. El presente proyecto tratará, en la medida de lo posible, de respetar la existente.

- La Calle de La Tierra presenta una pendiente aproximadamente constante del 4 %, decreciendo las cotas hacia el sur.
- La Calle Rubalcava presenta una pendiente aproximadamente constante del 4 %, decreciendo las cotas hacia el sur.

En definitiva, la zona de actuación del proyecto objeto de estudio ocupa una superficie de topografía regular. Entre las zonas con mayor diferencia de cota dentro de la zona de actuación, existe una variación de cotas entre los 10,20 metros y los 16,60 metros de altitud sobre el nivel del mar.

En relación con el carácter urbano de la actuación, el área de proyecto está condicionada por la existencia de edificaciones en el perímetro de la Plaza de Armas. Con el fin de no interferir en la estabilidad de los edificios, se diseña una configuración en planta que deja un margen igual superior a los 3,00 metros con respecto a las fachadas de las mencionadas construcciones.

Finalmente, cabe indicar que la mencionada topografía condicionará algunos de los aspectos de diseño del proyecto, pero sin que estos condicionantes hagan tomar medidas importantes durante el diseño o la ejecución del mismo.

Anejo Nº 4: Análisis de Demanda

Índice:

1. Objeto del anejo
2. Análisis de los generadores de demanda de plazas de aparcamiento
3. Análisis de la demanda bruta de plazas de aparcamiento
4. Análisis de la oferta de plazas de aparcamiento
5. Análisis de la demanda potencial de plazas de aparcamiento
6. Análisis de la demanda simultánea de plazas de aparcamiento

1. Objeto del anejo:

El anejo de análisis de la demanda tiene por objeto la estimación del número óptimo de plazas a ofertar por el aparcamiento subterráneo estudiado en este anteproyecto. Con el fin de estimar el número óptimo de plazas, se ha realizado un estudio basado en los métodos empíricos y aproximados, descritos en la bibliografía anglosajona, en concreto en el “New Metric Handbook”. La metodología descrita en la bibliografía de referencia tiene las siguientes bases:

- La definición de un área de influencia, cuya demanda deberá ser satisfecha por el aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este anteproyecto. En concreto, se ha definido un área de influencia primaria, cuya demanda está asociada tanto a los usos regulares (vivienda, comercio básico diario, servicios básicos diarios, trabajo...) como a los usos ocasionales (otro comercio, otros servicios, ocio...), y un área de influencia secundaria, cuya demanda está asociada exclusivamente a los usos ocasionales.
- El área de influencia primaria ha sido relacionada con el área de un círculo de 150 m de radio (estimación de la distancia recorrida a pie por una persona en dos minutos y medio) y está marcada en el plano “Análisis de Demanda” con un sombreado amarillo.
- El área de influencia secundaria ha sido relacionada con el área de un círculo de 300 m de radio (estimación de la distancia recorrida a pie por una persona en cinco minutos) y está marcada en el plano “Análisis de Demanda” con un sombreado azul.

La diferenciación existente entre los usos regulares y los usos ocasionales está justificada porque los primeros tienen una demanda de carácter más inmediato y, para las distancias mayores, el usuario suele buscar otro estacionamiento.

En las regiones sombreadas como área de influencia primaria y área de influencia secundaria, se ha valorado la interacción de estas con las correspondientes área de influencia primaria y área de influencia secundaria de los aparcamientos subterráneos preexistentes en la ciudad.

- La definición de unos estándares de demanda, recogidos en el “New Metric Handbook” y determinantes (junto con los usos del suelo) de la demanda bruta en el área de influencia. Estos estándares están calibrados para el sistema social americano y, por lo tanto, para poder utilizar la metodología y la información, han sido adaptados al sistema social europeo mediante la aplicación de unos coeficientes correctores.

Para la elaboración del estudio, se ha realizado una salida de campo para toma de datos en el área de influencia. Los datos recogidos se adjuntan en este documento y son la base del análisis de la demanda. Algunos datos son estimaciones, debido a la imposibilidad de acceso a datos reales.

2. Análisis de los generadores de demanda de plazas de aparcamiento:

La finalidad de este apartado es expresar la elevada demanda de plazas de estacionamiento existente en el área de influencia del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este anteproyecto, y describir las fuentes generadoras de esta demanda.

El aparcamiento subterráneo en fase de proyecto estará situado en el centro del barrio de la Magdalena, zona histórica de la ciudad de Ferrol. Las actividades dominantes en el área de influencia y en todo el barrio en general son la actividad residencial, la actividad comercial y la actividad del sector servicios.

La primera gran fuente de demanda está relacionada con la codominante actividad residencial de la zona. El planeamiento urbanístico, en su función de proteger el “Conjunto Histórico – Artístico” del barrio de la Magdalena, ha potenciado la carencia de garaje propio entre las viviendas del área de influencia. Por lo tanto, los propietarios y visitantes de estas viviendas son clientes potenciales del aparcamiento subterráneo y generan una potencial demanda de plazas de estacionamiento en alquiler horario o mensual.

La segunda gran fuente de demanda está relacionada con la codominante actividad comercial de la zona. El comercio del barrio de la Magdalena, tras la caída del sector naval ferrolano y a pesar de la depresión económica y del paro sufridos en la ciudad de Ferrol, representa un motor económico para la ciudad. Por ello, los trabajadores y clientes de los centros y locales comerciales del área de influencia son clientes potenciales del aparcamiento subterráneo y generan una potencial demanda de plazas de estacionamiento en alquiler horario o mensual.

La tercera y última gran fuente de demanda está relacionada con la codominante actividad del sector servicios en la zona. Los servicios existentes están ligados a centros administrativos, centros jurídicos, centros financieros, centros sanitarios y centros de hostelería y restauración. Por lo tanto, los trabajadores y usuarios de estos centros de servicios son clientes potenciales del aparcamiento subterráneo y generan una potencial demanda de plazas de estacionamiento en alquiler horario o mensual.

3. Análisis de la demanda bruta de plazas de aparcamiento:

En este apartado, se recogen los recuentos realizados en el área de influencia del aparcamiento subterráneo para cada uso del suelo. A continuación, se le aplican los estándares del “New Metric Handbook”, corregidos para el sistema social europeo. Finalmente, se calculan las dotaciones correspondientes a cada uso del suelo y se suman todas las dotaciones para obtener la demanda bruta. Esta demanda bruta no es demanda real, es la demanda existente si todas las plazas fueran requeridas simultáneamente, sin tener en cuenta la existencia de otros aparcamientos subterráneos. Para estimarla, se suman las dotaciones afectadas por un coeficiente de ponderación, cuyo objetivo es reflejar la probabilidad de que se ocupe la totalidad de la dotación. Esta operación se realiza con distintas combinaciones y coeficientes, para representar diferentes situaciones posibles. La demanda bruta final es la demanda bruta del caso más desfavorable, caso que demande un mayor número de plazas.

Dotación de viviendas:

El “New Metric Handbook” establece la siguiente dotación para viviendas del sistema social americano, estando la corrección para el sistema social europeo también expresada en la tabla.

		Sin Corrección	Con Corrección
Residentes	Sin Garaje	1 plaza por vivienda	0,5 plazas por vivienda
	Con Garaje	0 plazas por vivienda	0 plazas por vivienda
Visitantes		1 plaza por 4 viviendas	1 plaza por 8 viviendas

El recuento del número de viviendas por calles y su correspondiente dotación es la siguiente:

Calle del Sol			
Clase de Edificio	Número de Viviendas	Dotación	
		Residentes	Visitantes
Sin Garaje	103	52	13
Con Garaje	60	0	8
Total		52	21

Calle María			
Clase de Edificio	Número de Viviendas	Dotación	
		Residentes	Visitantes
Sin Garaje	107	54	14
Con Garaje	40	0	5
Total		54	19

Calle Dolores			
Clase de Edificio	Número de Viviendas	Dotación	
		Residentes	Visitantes
Sin Garaje	55	28	7
Con Garaje	0	0	0
Total		28	7

Calle Galiano			
Clase de Edificio	Número de Viviendas	Dotación	
		Residentes	Visitantes
Sin Garaje	68	34	9
Con Garaje	0	0	0
Total		34	9

Calle Real			
Clase de Edificio	Número de Viviendas	Dotación	
		Residentes	Visitantes
Sin Garaje	204	102	26
Con Garaje	0	0	0
Total		102	26

Calle Magdalena			
Clase de Edificio	Número de Viviendas	Dotación	
		Residentes	Visitantes
Sin Garaje	155	78	20
Con Garaje	0	0	0
Total		78	20

Calle Concepción Arenal			
Clase de Edificio	Número de Viviendas	Dotación	
		Residentes	Visitantes
Sin Garaje	51	26	7
Con Garaje	0	0	0
Total		26	7

Calle de La Tierra			
Clase de Edificio	Número de Viviendas	Dotación	
		Residentes	Visitantes
Sin Garaje	46	23	6
Con Garaje	0	0	0
Total		23	6

Calle Rubalcava			
Clase de Edificio	Número de Viviendas	Dotación	
		Residentes	Visitantes
Sin Garaje	42	21	6
Con Garaje	10	0	2
Total		21	8

Calle del Carmen			
Clase de Edificio	Número de Viviendas	Dotación	
		Residentes	Visitantes
Sin Garaje	57	29	8
Con Garaje	0	0	0
Total		29	8

El resumen de la dotación de viviendas es el siguiente:

Dotación		
Residentes	Visitantes	Total
447	131	578

Dotación de locales comerciales:

El “New Metric Handbook” establece la siguiente dotación para locales comerciales del sistema social americano, estando la corrección para el sistema social europeo también expresada en la tabla.

	Sin Corrección	Con Corrección
Personal	1 plaza por cada 100 m ² de superficie construida	1 plaza por cada 200 m ² de superficie construida
Clientes	1 plaza por cada 25 m ² de superficie construida	1 plaza por cada 50 m ² de superficie construida

El recuento del número de locales comerciales por calles y su correspondiente dotación es la siguiente:

Avenida del Doctor Fleming			
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Dotación	
		Personal	Clientes
Sutexco	174	0,9	3,5
Discos M4	53	0,3	1,1
Total		1,2	4,6

Calle de La Almendra			
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Dotación	
		Personal	Clientes
Peluquería Cabellos	48	0,2	1,0
Ferretería Ramallo	72	0,4	1,4
Peluqueros Souto	89	0,4	1,8
Prensa, Papelería y Regalos Almendra	64	0,3	1,3
Total		1,3	5,5

Calle del Sol			
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Dotación	
		Personal	Clientes
Funeraria Laloporto	53	0,3	1,1
Enrique Vázquez Ferreterías	22	0,1	0,4
Ferrol Sol Net	23	0,1	0,5
Art – Idea Ferrol	19	0,1	0,4

Supermercado Día	198	1,0	4,0
Confecciones Garbo	43	0,2	0,9
Tintorería Ideal	62	0,3	1,2
Peluquería Prima Donna	31	0,2	0,6
Kiosko Sol	76	0,4	1,5
Kiosko Sol	38	0,2	0,8
Ejanemch	36	0,2	0,7
Supermercado Familia	260	1,3	5,2
Tahona del Sol	177	0,9	3,5
Total		5,3	20,8

Calle María			
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Dotación	
		Personal	Clientes
Arminda Serrano Boutique	80	0,4	1,6
La Ilusión	65	0,3	1,3
Zapatería Purriños	88	0,4	1,8
Antigüedades Blanca	46	0,2	0,9
Neck & Neck	60	0,3	1,2
Sandra Estilistas	69	0,3	1,4
Bapis	68	0,3	1,4
Carnicería La Selecta	60	0,3	1,2
Movistar	46	0,2	0,9
Tribu	72	0,4	1,4
Lanas Phildar	92	0,5	1,8
Juan Ramón	81	0,4	1,6

Nanograt Impresión	62	0,3	1,2
Pháros Comunicación	33	0,2	0,7
Basileia	59	0,3	1,2
Alimentación Mahia	57	0,3	1,1
Reparación de Calzado Miguel	61	0,3	1,2
Ferrer	37	0,2	0,7
Xirico	31	0,2	0,6
Carnicería Antonio	54	0,3	1,1
Rico Rico	28	0,1	0,6
Matrix Tribeca Peluqueros	93	0,5	1,9
Goya	71	0,4	1,4
Perfumería Xara	194	1,0	3,9
Sargadelos	187	0,9	3,7
El Guajiro	95	0,5	1,9
Peletería Cabito	76	0,4	1,5
Panadería Pan Perlío	63	0,3	1,3
Codere Apuestas Deportivas	71	0,4	1,4
Muebles Globaldecó	209	1,0	4,2
Wapas Estilistas	54	0,3	1,1
Supermercado Gadis	643	3,2	12,9
Printa Publicidad	50	0,3	1,0
Muebles Centro	165	0,8	3,3
Clean & Clean	99	0,5	2,0
Total		16,7	66,4

Calle Dolores			
Nombre del Local	Superficie (m²)	Dotación	
		Personal	Clientes
Muchas	168	0,8	3,4
Punto Fa	72	0,4	1,4
Men	54	0,3	1,1
Ferrol Sport	126	0,6	2,5
Zapatos Ultra	86	0,4	1,7
Opticalia	63	0,3	1,3
Gocco	77	0,4	1,5
Central Librería	57	0,3	1,1
Iris Produccións	87	0,4	1,7
Gaes	88	0,4	1,8
Novalux Óptica	67	0,3	1,3
Total		4,6	18,8

Calle Galiano			
Nombre del Local	Superficie (m²)	Dotación	
		Personal	Clientes
Farmacia	61	0,3	1,2
Óptica Rey	66	0,3	1,3
Amichi	106	0,5	2,1
Más 46	90	0,5	1,8
Calzados Pepe Rodríguez	205	1,0	4,1
Olmo	78	0,4	1,6
Mary Cruz	133	0,7	2,7

Joyería Jenaro	120	0,6	2,4
La Canastilla	82	0,4	1,6
Ramos	121	0,6	2,4
O Temple	81	0,4	1,6
Peluquería Chus	130	0,7	2,6
Mercería Gil Senra	102	0,5	2,0
Vicky Nores	94	0,5	1,9
Charanga	95	0,5	1,9
Lencería El Cisne	87	0,4	1,7
Olmo Mobiliario	183	0,9	3,7
Joyería Jar	222	1,1	4,4
Audifón	104	0,5	2,1
Perfumería Ramos	109	0,5	2,2
Skovo	105	0,5	2,1
Infotrónica	144	0,7	2,9
Ópticas OptiMax	108	0,5	2,2
Rita Rita	125	0,6	2,5
Codere Comar	271	1,4	5,4
Bolsos Herrero	115	0,6	2,3
Total		15,6	62,7

Calle Real			
Nombre del Local	Superficie (m²)	Dotación	
		Personal	Clientes
Adolfo Domínguez	110	0,6	2,2
FV London	91	0,5	1,8
Melias	87	0,4	1,7

Roberto Verino	108	0,5	2,2
Visionlab	118	0,6	2,4
Acevedo	85	0,4	1,7
La Suiza	170	0,9	3,4
BRJ	45	0,2	0,9
Natalia Noguerol	96	0,5	1,9
Opticalia	100	0,5	2,0
M y L	106	0,5	2,1
Le Petit Outlet	94	0,5	1,9
Multiópticas	108	0,5	2,2
Bijou Brigitte	160	0,8	3,2
Bimba & Lola	83	0,4	1,7
Parfois	92	0,5	1,8
Tramas	72	0,4	1,4
Tous	77	0,4	1,5
Calzedonia	91	0,5	1,8
Farmacia Punin	74	0,4	1,5
Bruno Club	97	0,5	1,9
Solpark	187	0,9	3,7
Punto Roma	93	0,5	1,9
Acevedo	48	0,2	1,0
123 Shop	90	0,5	1,8
Com - Te	81	0,4	1,6
The Phone House	101	0,5	2,0
Goma 2	100	0,5	2,0
United Colors of Benetton	156	0,8	3,1

Óptica Martínez Pardo	85	0,4	1,7
Gascón	69	0,3	1,4
Platas Regalos	74	0,4	1,5
Marypaz	81	0,4	1,6
Joya 36	62	0,3	1,2
Farmacia	45	0,2	0,9
Leder	125	0,6	2,5
Prince	196	1,0	3,9
Pull & Bear	134	0,7	2,7
Zara Home	231	1,2	4,6
Bershka	160	0,8	3,2
Zara	216	1,1	4,3
Natura	96	0,5	1,9
U by Adolfo Domínguez	96	0,5	1,9
Coccole	79	0,4	1,6
Zara	430	2,2	8,6
Platas Foro	96	0,5	1,9
La Llave de Oro	96	0,5	1,9
General Óptica	191	1,0	3,8
Manpower	191	1,0	3,8
Top	86	0,4	1,7
Compro Oro	183	0,9	3,7
Oasis Sol Solarium	97	0,5	1,9
Central Librería	110	0,6	2,2
Orange	103	0,5	2,1
Lencería Íntima	76	0,4	1,5

Jofil	92	0,5	1,8
Yves Rocher	164	0,8	3,3
Pili Carrera	94	0,5	1,9
Natalia Noguerol	89	0,4	1,8
Frutería Fina	102	0,5	2,0
Icaria	85	0,4	1,7
Boutique Kala	113	0,6	2,3
Boutique Vivayo	105	0,5	2,1
Movistar	107	0,5	2,1
Shana	104	0,5	2,1
Vodafone	94	0,5	1,9
La Botica de Los Perfumes	110	0,6	2,2
Elliot	92	0,5	1,8
Joyería Jenaro	63	0,3	1,3
Bed's	104	0,5	2,1
Boutique Basileia	95	0,5	1,9
Cogaes	116	0,6	2,3
Fan Internacional	255	1,3	5,1
Pórtico Básico	446	2,2	8,9
Outlet	69	0,3	1,4
Platas	115	0,6	2,3
Zapatos Ultra	63	0,3	1,3
General Óptica	64	0,3	1,3
Perfumería Neobel	249	1,2	5,0
Carsip Telas	93	0,5	1,9
Total		47,5	188,1

Calle Magdalena			
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Dotación	
		Personal	Clientes
La Séptima	99	0,5	2,0
Polison	102	0,5	2,0
La Octava	113	0,6	2,3
Cortizo Jordán	100	0,5	2,0
Lanas Pedregal	108	0,5	2,2
Fémina	102	0,5	2,0
El Estanco de Patxi	83	0,4	1,7
Fruterías Breca	79	0,4	1,6
Publimaxe	106	0,5	2,1
Calzados Paraíso	80	0,4	1,6
Droguería Ibérica	100	0,5	2,0
NYC	103	0,5	2,1
Los Telares	206	1,0	4,1
Jade Bijoux	80	0,4	1,6
Niebla	106	0,5	2,1
Liolio	110	0,6	2,2
Abril	95	0,5	1,9
Pombal Mercería	116	0,6	2,3
D'Miguel	100	0,5	2,0
Rosende	67	0,3	1,3
La Musa	100	0,5	2,0
Dick & Paul	111	0,6	2,2
Centra	76	0,4	1,5

Pombal Mercería	96	0,5	1,9
Northwest Paintball	109	0,5	2,2
Coviran	81	0,4	1,6
Senda	81	0,4	1,6
Berta	104	0,5	2,1
Hierbabuena	93	0,5	1,9
Arabesque	82	0,4	1,6
Villaamil	106	0,5	2,1
Bed's	110	0,6	2,2
Floristas Toxo	34	0,2	0,7
Vista Óptica	61	0,3	1,2
Rosetta	93	0,5	1,9
Rovel	74	0,4	1,5
Estanco Cagigao	78	0,4	1,6
Orixe	81	0,4	1,6
Gilar	99	0,5	2,0
Sonimaxe	100	0,5	2,0
Melias	98	0,5	2,0
Flores Marian	94	0,5	1,9
Casa Avelino	101	0,5	2,0
Naval	193	1,0	3,9
Todo Aromas	74	0,4	1,5
Pipol	87	0,4	1,7
O Tapiz	106	0,5	2,1
Algodón Azul	113	0,6	2,3
Vintage	136	0,7	2,7

Block Publicidad	104	0,5	2,1
Rey	113	0,6	2,3
Abegondo	78	0,4	1,6
Iluminación Antonio	154	0,8	3,1
Horno de La Magdalena	143	0,7	2,9
El Almacén de Ferrol	219	1,1	4,4
Peluquería Shiva	124	0,6	2,5
Aroa	116	0,6	2,3
Moda Nupcial	143	0,7	2,9
Natur House	32	0,2	0,6
Total		30,5	121,3

Calle A Coruña			
Nombre del Local	Superficie (m²)	Dotación	
		Personal	Cientes
Carmen Primoy	167	0,8	3,3
Xirico	78	0,4	1,6
Quiosco	29	0,1	0,6
La Francesa	145	0,7	2,9
Quiher	83	0,4	1,7
Cousas de Pequenos	80	0,4	1,6
Elisa Fernández López	77	0,4	1,5
Criscel	121	0,6	2,4
Koke's	92	0,5	1,8
Peluquería Saudade	74	0,4	1,5
Perfumería Alica	40	0,2	0,8
Farmacia Viso	102	0,5	2,0

Horno de Paula	34	0,2	0,7
El Baúl de La Abuela	285	1,4	5,7
Zapas	88	0,4	1,8
Paula	99	0,5	2,0
Lotería Nº 1	26	0,1	0,5
Total		8,0	32,4

Calle Concepción Arenal			
Nombre del Local	Superficie (m²)	Dotación	
		Personal	Cientes
Buffalo Tattoo	106	0,5	2,1
Madam	76	0,4	1,5
Peluquería Arce	70	0,4	1,4
Bapis	93	0,5	1,9
Cuplé	49	0,2	1,0
Faluva	58	0,3	1,2
Perfumería Fémica	67	0,3	1,3
Total		2,6	10,4

Calle de La Tierra			
Nombre del Local	Superficie (m²)	Dotación	
		Personal	Cientes
Panadería Rúa da Terra	97	0,5	1,9
Bodas	103	0,5	2,1
Pilar Montero Fotografía	111	0,6	2,2
Peluquería Feitizos	86	0,4	1,7

Farmacia Martínez Martínez	87	0,4	1,7
Ultramarinos	77	0,4	1,5
Ópticas Noroeste	98	0,5	2,0
Sonytel	146	0,7	2,9
Iris	58	0,3	1,2
Movistar	62	0,3	1,2
Óptica de La Torre	31	0,2	0,6
Yoigo	88	0,4	1,8
Total		5,2	20,8

Calle Rubalcava			
Nombre del Local	Superficie (m²)	Dotación	
		Personal	Clientes
Peluquería Loga	75	0,4	1,5
Informática AIC	107	0,5	2,1
Gran Tintorería Ideal	49	0,2	1,0
Farmacia Rivas Suárez	84	0,4	1,7
Lotería Nº 9	32	0,2	0,6
Dino Jara	40	0,2	0,8
Total		1,9	7,7

Calle del Carmen			
Nombre del Local	Superficie (m²)	Dotación	
		Personal	Clientes
Fotografía Interfilm	30	0,2	0,6
Ana	109	0,5	2,2

Hilo & Dedal	80	0,4	1,6
Acesol	42	0,2	0,8
Casás	65	0,3	1,3
Total		1,6	6,5

Calle Lugo			
Nombre del Local	Superficie (m²)	Dotación	
		Personal	Clientes
Escola Aberta D'Arte	118	0,6	2,4
Silver	54	0,3	1,1
A Vella Fábrica de Lapis	62	0,3	1,2
Regalos Jenaro	151	0,8	3,0
Jade Bijoux	87	0,4	1,7
Mi Mamá Me Mima	89	0,4	1,8
Ok Vídeo	34	0,2	0,7
Peluquería Teté Castro	64	0,3	1,3
Total		3,3	13,2

El resumen de la dotación de locales comerciales es el siguiente:

Dotación		
Personal	Clientes	Total
145	579	725

Dotación de bancos:

El “New Metric Handbook” establece la siguiente dotación para bancos del sistema social americano, estando la corrección para el sistema social europeo también expresada en la tabla.

	Sin Corrección	Con Corrección
Personal	1 plaza por cada empleado directivo y 1 plaza por cada 4 empleados comunes	1 plaza por cada 2 empleados directivos y 1 plaza por cada 8 empleados comunes
Clientes	1 plaza por cada 10 m ² de superficie pública neta en el hall del banco	1 plaza por cada 20 m ² de superficie pública neta en el hall del banco

El recuento del número de bancos por calles y su correspondiente dotación es la siguiente:

Calle María					
Nombre del Banco	Superficie (m ²)	Número de Empleados		Dotación	
		Directivos	Comunes	Personal	Clientes
Banco Sabadell	95	1	9	1,6	4,8
Total				1,6	4,8

Calle Dolores					
Nombre del Banco	Superficie (m ²)	Número de Empleados		Dotación	
		Directivos	Comunes	Personal	Clientes
Bankia	222	2	20	3,5	11,1
Caja España Caja Duero	115	1	10	1,8	5,8
Banco Pastor	349	3	32	5,5	17,5
Cajamar Caja Rural	145	1	13	2,1	7,3
BBVA	172	1	16	2,5	8,6
Barclays	123	1	11	1,9	6,2
Total				17,3	56,5

Calle Galiano					
Nombre del Banco	Superficie (m ²)	Número de Empleados		Dotación	
		Directivos	Comunes	Personal	Clientes
Kutxabank	187	1	17	2,6	9,4
Banco Popular	129	1	11	1,4	6,5
Total				4,0	15,9

Calle Real					
Nombre del Banco	Superficie (m ²)	Número de Empleados		Dotación	
		Directivos	Comunes	Personal	Clientes
Abanca	150	1	14	2,3	7,5
Abanca	174	1	16	2,5	8,7
Banco Be	84	1	7	1,4	4,2
Total				6,2	20,4

Calle Magdalena					
Nombre del Banco	Superficie (m ²)	Número de Empleados		Dotación	
		Directivos	Comunes	Personal	Clientes
Caixa Catalunya	183	1	17	2,6	9,2
Banco Santander	218	2	19	3,4	10,9
Total				6,0	20,1

El resumen de la dotación de bancos es el siguiente:

Dotación		
Personal	Clientes	Total
35	118	153

Dotación de oficinas y equipamientos administrativos:

El “New Metric Handbook” establece la siguiente dotación para oficinas y equipamientos administrativos del sistema social americano, estando la corrección para el sistema social europeo también expresada en la tabla.

	Sin Corrección	Con Corrección
Personal	1 plaza por cada 25 m ² de superficie construida	1 plaza por cada 50 m ² de superficie construida
Visitantes	10% de la dotación del personal	10% de la dotación del personal

El recuento del número de oficinas y equipamientos administrativos por calles y su correspondiente dotación es la siguiente:

Calle del Sol			
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Dotación	
		Personal	Visitantes
Global R	126	2,5	0,3
Abogado José Piñón Vivero	77	1,5	0,2
Psicóloga Sandra Izaguirre	77	1,5	0,2
Asesoría Sar	62	1,2	0,1
Gestoría Administrativa Consuelo Prieto	97	1,9	0,2
Maprisa Asesoría	145	2,9	0,3
Inmobiliaria Sar	141	2,8	0,3
Adia Ingenieros	54	1,1	0,1

Abogado Antonio Sánchez Díaz	48	1,0	0,1
Abogada Margarita Durán González	40	0,8	0,1
Total		17,2	1,9

Calle María			
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Dotación	
		Personal	Visitantes
Allianz	84	1,7	0,2
Consulting Díaz Bogo	84	1,7	0,2
Telefónica	206	4,1	0,4
Asfi	103	2,1	0,2
Coinasa	113	2,3	0,2
Estudio Abierto	88	1,8	0,2
Inmobiliaria Rías Altas	64	1,3	0,1
Inmobiliaria Heme	104	2,1	0,2
Oficina del Catastro	95	1,9	0,2
Sanesteban Díaz Abogados	85	1,7	0,2
Ayuntamiento	1258	25,2	2,5
Oficina de Urbanismo	266	5,3	0,5
Construcciones Muíño Beceiro	77	1,5	0,2
Atlantis Seguros	127	2,5	0,3
Abogado Juan Ángel Rodríguez Rozas	107	2,1	0,2
Inmobiliaria Jofer	262	5,2	0,5

Abogados Trio & Frieiro	127	2,5	0,3
Total		65,0	6,6

Calle Dolores			
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Dotación	
		Personal	Visitantes
Abogado Ramón de Los Reyes Sánchez	80	1,6	0,2
Ingeniero Manuel Fidalgo Couce	87	1,7	0,2
Abogados Pita - Romero	75	1,5	0,2
Segurgal	90	1,8	0,2
Abogado Francisco Javier Díaz Castellanos	90	1,8	0,2
Notaría	90	1,8	0,2
Abogados Grande Morlán	94	1,9	0,2
Abogados BouzaDíaz	103	2,1	0,2
Abogadas Mancebo y Ramos	73	1,5	0,1
Asemfe	85	1,7	0,2
Total		17,4	1,9

Calle Galiano			
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Dotación	
		Personal	Visitantes
NorteHispana	143	2,9	0,3
Mapfre	101	2,0	0,2

Inmobiliaria Beelle	96	1,9	0,2
Editorial Edicións Embora	93	1,9	0,2
I + D Psicólogos	115	2,3	0,2
Viaxes Galitur	128	2,6	0,3
Viajes Ecuador	108	2,2	0,2
Financiera Concrédito	65	1,3	0,1
Psicóloga Melania Beceiro	65	1,3	0,1
Psicóloga Luz Canser Cuenca	65	1,3	0,1
Diario de Ferrol	307	6,1	0,6
Total		25,8	2,5

Calle Real			
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Dotación	
		Personal	Visitantes
Auditor Daniel Mejuto Trasmonte	92	1,8	0,2
Abogados Barros & Aneiros	105	2,1	0,2
Estudio 108	105	2,1	0,2
Psiquiatra Ramiro Tato Fontaíña	74	1,5	0,1
Asesoría de Empresas Fantova	85	1,7	0,2
Despacho de Abogados	94	1,9	0,2
Abogados Torres Foira	98	2,0	0,2

Abogados Martínez Galdós	101	2,0	0,2
Procurador José María Ontañón Castro	87	1,7	0,2
Abogados Cardona	74	1,5	0,1
Correduría de Seguros Suraga	74	1,5	0,1
Abogados Porteiro Uribarri	79	1,6	0,2
Abogados Naveiras	79	1,6	0,2
Rom@ Idea	98	2,0	0,2
La Previsora Bilbaína	97	1,9	0,2
El Correo Gallego	97	1,9	0,2
Abogada Azucena Caabeiro Gutiérrez	97	1,9	0,2
Abogados Javier	275	5,5	0,6
Abogada Sandra Suárez	84	1,7	0,2
Inmobiliaria Sanmartín	180	3,6	0,4
Inycia	103	2,1	0,2
Almacoga	78	1,6	0,2
EGA o Abogados Emma González	103	2,1	0,2
Apoyos Logísticos Atlántica	108	2,2	0,2
Jenny Senra Fotografía	94	1,9	0,2
Aseguradora Joaquín Santaclara	96	1,9	0,2
Arquitecto Carlos Andrés Ciruelos	102	2,0	0,2

Abogados José Seoane	160	3,2	0,3
Ele Producciones	91	1,8	0,2
Notaría Julián Rodicio	86	1,7	0,2
Estudio Técnico Crespo	62	1,2	0,1
Abogado José Llompart Vizoso	130	2,6	0,3
Total		65,8	6,8

Calle Magdalena			
Nombre del Local	Superficie (m²)	Dotación	
		Personal	Visitantes
Ferrol Viajes	98	2,0	0,2
Carlos Carballeira Fotografía	104	2,1	0,2
Generali Seguros	81	1,6	0,2
Arquitecto Joaquín Leal Rodríguez	39	0,8	0,1
Serconfer	102	2,0	0,2
Inmobiliaria Sanmartín	87	1,7	0,2
Axa	248	5,0	0,5
Procurador José María Uria Rodríguez	138	2,8	0,3
Total		18,0	1,9

Calle A Coruña			
Nombre del Local	Superficie (m²)	Dotación	
		Personal	Visitantes
Televisión Ferrol	188	3,8	0,4

Abogados Dobarro & Sanesteban	153	3,1	0,3
Total		6,9	0,7

Calle Concepción Arenal			
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Dotación	
		Personal	Visitantes
Grupo MGO	177	3,5	0,4
Inmobiliaria Chamorro	67	1,3	0,1
Grupo Nortempo	59	1,2	0,1
Arquitecto Nemesio López Alvargonzález	59	1,2	0,1
Total		7,2	0,7

Calle de La Tierra			
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Dotación	
		Personal	Visitantes
Viajes Paco	107	2,1	0,2
Abogado Ramón Artime Cot	170	3,4	0,3
Total		5,5	0,5

Calle Rubalcava			
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Dotación	
		Personal	Visitantes
Víctor Santos Montañés	95	1,9	0,2
Abogados	105	2,1	0,2
Abogados Santomé	105	2,1	0,2

Eibisa Norte	105	2,1	0,2
Copasa	105	2,1	0,2
Abogados Bustabad y Míguez	146	2,9	0,3
Financiera M de M	82	1,6	0,2
Gestoría Sánchez Sello	86	1,7	0,2
Total		16,5	1,7

Calle del Carmen			
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Dotación	
		Personal	Visitantes
Abogados Santamarina	110	2,2	0,2
Inmobiliaria Andratx	110	2,2	0,2
Abogados Banda	80	1,6	0,2
Total		6,0	0,6

Calle Lugo			
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Dotación	
		Personal	Visitantes
Correduría de Seguros Ferrín	114	2,3	0,2
Concellería de Igualdade	214	4,3	0,4
Total		6,6	0,6

El resumen de la dotación de oficinas y equipamientos administrativos es el siguiente:

Dotación		
Personal	Visitantes	Total
258	26	284

Dotación de hoteles, moteles y casas públicas:

El “New Metric Handbook” establece la siguiente dotación para hoteles, moteles y casas públicas del sistema social americano, estando la corrección para el sistema social europeo también expresada en la tabla.

	Sin Corrección	Con Corrección
Personal Residente	1 plaza por cada empleado residente	1 plaza por cada 2 empleados residentes
Personal No Residente	1 plaza por cada 3 empleados no residentes	1 plaza por cada 6 empleados no residentes
Clientes	1 plaza por cada habitación	1 plaza por cada 2 habitaciones

El recuento del número de hoteles, moteles y casas públicas por calles y su correspondiente dotación es la siguiente:

Calle de La Almendra					
Nombre del Local	Número de Empleados		Número de Habitaciones	Dotación	
	Residentes	No Residentes		Personal	Clientes
Hotel Almendra	12	60	96	15,9	48,0
Total				15,9	48,0

Calle María					
Nombre del Local	Número de Empleados		Número de Habitaciones	Dotación	
	Residentes	No Residentes		Personal	Clientes
Casa Guillermo	1	5	8	1,3	4,0
Total				1,3	4,0

Calle Dolores					
Nombre del Local	Número de Empleados		Número de Habitaciones	Dotación	
	Residentes	No Residentes		Personal	Clientes
Pensión El Cairo	1	5	9	1,4	4,5
Hotel Real	4	22	36	6,0	18,0
Total				7,4	22,5

Calle Galiano					
Nombre del Local	Número de Empleados		Número de Habitaciones	Dotación	
	Residentes	No Residentes		Personal	Clientes
Hotel Galiano Plaza	4	21	43	5,7	21,5
Total				5,7	21,5

Calle Magdalena					
Nombre del Local	Número de Empleados		Número de Habitaciones	Dotación	
	Residentes	No Residentes		Personal	Clientes
Hostal A Madalena	1	4	8	1,1	4,0
Total				1,1	4,0

El resumen de la dotación de hoteles, moteles y casas públicas es el siguiente:

Dotación		
Personal	Clientes	Total
31	100	131

Dotación de salas de fiesta y discotecas:

El “New Metric Handbook” establece la siguiente dotación para salas de fiesta y discotecas del sistema social americano, estando la corrección para el sistema social europeo también expresada en la tabla.

	Sin Corrección	Con Corrección
Personal	1 plaza por cada 3 empleados	1 plaza por cada 6 empleados
Artistas	3 plazas	3 plazas
Clientes	1 plaza por cada 10 m ² de superficie pública neta	1 plaza por cada 20 m ² de superficie pública neta

El recuento del número de salas de fiesta y discotecas por calles y su correspondiente dotación es la siguiente:

Avenida del Doctor Fleming					
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Número de Empleados	Dotación		
			Personal	Artistas	Clientes
Velvet	484	14	2,3	3,0	24,2
Total			2,3	3,0	24,2

Calle Magdalena					
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Número de Empleados	Dotación		
			Personal	Artistas	Clientes
DeMaria Night	112	6	1,0	3,0	5,6
Dolce Vita	266	8	1,3	3,0	13,3
Total			2,3	6,0	18,9

El resumen de la dotación de salas de fiesta y discotecas es el siguiente:

Dotación			
Personal	Artistas	Clientes	Total
5	9	43	57

Dotación de centros comunitarios y salones de actos:

El “New Metric Handbook” establece la siguiente dotación para centros comunitarios y salones de actos del sistema social americano, estando la corrección para el sistema social europeo también expresada en la tabla.

	Sin Corrección	Con Corrección
Personal	1 plaza por cada 3 empleados	1 plaza por cada 6 empleados
Clientes	1 plaza por cada 5 asientos	1 plaza por cada 10 asientos

El recuento del número de centros comunitarios y salones de actos por calles y su correspondiente dotación es la siguiente:

Calle de La Almendra				
Nombre del Local	Número de Empleados	Número de Asientos	Dotación	
			Personal	Clientes
Casa da Xuventude Ferrol	25	147	4,1	14,7
Total			4,1	14,7

Calle del Sol				
Nombre del Local	Número de Empleados	Número de Asientos	Dotación	
			Personal	Clientes
Izquierda Unida Ferrol	14	83	2,3	8,3
Espacio Vivo	11	67	1,9	6,7
Partido Popular Ferrol	13	79	2,2	7,9
Total			6,4	22,9

Calle María				
Nombre del Local	Número de Empleados	Número de Asientos	Dotación	
			Personal	Clientes
Colegio Oficial de Enfermería	15	87	2,4	8,7
Total			2,4	8,7

Calle Dolores				
Nombre del Local	Número de Empleados	Número de Asientos	Dotación	
			Personal	Clientes
Asociación de Propietarios de Inmuebles de Ferrolterra	16	93	2,6	9,3
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales	23	140	3,9	14,0
Total			6,5	23,3

Calle Galiano				
Nombre del Local	Número de Empleados	Número de Asientos	Dotación	
			Personal	Clientes
Asociación Galega Findega Status Consulting	20	121	3,4	12,1
Total			3,4	12,1

Calle Real				
Nombre del Local	Número de Empleados	Número de Asientos	Dotación	
			Personal	Clientes
Casino Ferrolano	49	293	8,2	29,3
Asociación de Empresarios de Hostelería Ferrol e Comarcas	9	53	1,5	5,3
Total			9,7	34,6

Calle Magdalena				
Nombre del Local	Número de Empleados	Número de Asientos	Dotación	
			Personal	Clientes
Unión Sindical Obrera	8	49	1,4	4,9
Total			1,4	4,9

Calle Rubalcava				
Nombre del Local	Número de Empleados	Número de Asientos	Dotación	
			Personal	Clientes
Cocina Económica	39	232	6,4	23,2
Total			6,4	23,2

Calle del Carmen				
Nombre del Local	Número de Empleados	Número de Asientos	Dotación	
			Personal	Clientes
Comisións Obreiras	36	217	6,0	21,7
Unión Xeral dos Traballadores	33	198	5,5	19,8
Total			11,5	41,5

El resumen de la dotación de centros comunitarios y salones de actos es el siguiente:

Dotación		
Personal	Clientes	Total
52	186	238

Dotación de lugares de culto:

El “New Metric Handbook” establece la siguiente dotación para lugares de culto del sistema social americano, estando la corrección para el sistema social europeo también expresada en la tabla.

	Sin Corrección	Con Corrección
Visitantes	1 plaza por cada 10 asientos	1 plaza por cada 20 asientos

El recuento del número de lugares de culto por calles y su correspondiente dotación es la siguiente:

Calle Concepción Arenal		
Nombre del Lugar de Culto	Número de Asientos	Dotación
		Visitantes
Iglesia Evangélica El Olivo	52	2,6
Total		2,6

Calle Rubalcava		
Nombre del Lugar de Culto	Número de Asientos	Dotación
		Visitantes
Parroquia de Nuestra Señora del Carmen	455	22,7
Total		22,7

El resumen de la dotación de lugares de culto es el siguiente:

Dotación	
Visitantes	Total
25	25

Dotación de museos y galerías de arte públicas:

El “New Metric Handbook” establece la siguiente dotación para museos y galerías de arte públicas del sistema social americano, estando la corrección para el sistema social europeo también expresada en la tabla.

	Sin Corrección	Con Corrección
Personal	1 plaza por cada 2 empleados	1 plaza por cada 4 empleados
Visitantes	1 plaza por cada 30 m ² de superficie de exposición pública	1 plaza por cada 60 m ² de superficie de exposición pública

El recuento del número de museos y galerías de arte públicas por calles y su correspondiente dotación es la siguiente:

Calle Concepción Arenal				
Nombre del Local	Superficie (m ²)	Número de Empleados	Dotación	
			Personal	Visitantes
Centro Torrente Ballester	2073	21	34,6	5,2
Total			34,6	5,2

El resumen de la dotación de museos y galerías de arte públicas es el siguiente:

Dotación		
Personal	Visitantes	Total
35	5	40

Dotación de centros de salud, consultas y clínicas:

El “New Metric Handbook” establece la siguiente dotación para centros de salud, consultas y clínicas del sistema social americano, estando la corrección para el sistema social europeo también expresada en la tabla.

	Sin Corrección	Con Corrección
Doctores	1 plaza por cada doctor	1 plaza por cada 2 doctores
Personal	1 plaza por cada 2 empleados no doctores	1 plaza por cada 4 empleados no doctores
Clientes	2 plazas por cada sala de consulta	1 plaza por cada sala de consulta

El recuento del número de centros de salud, consultas y clínicas por calles y su correspondiente dotación es la siguiente:

Avenida del Doctor Fleming						
Nombre del Local	Número de Empleados		Número de Salas de Consulta	Dotación		
	Doctores	No Doctores		Doctores	Personal	Clientes
Susana Rosas Alonso	4	10	5	2,0	2,5	5,0
Clínica Dental Mirna y Rubén	2	5	2	1,0	1,3	2,0
Total				3,0	3,8	7,0

Calle del Sol						
Nombre del Local	Número de Empleados		Número de Salas de Consulta	Dotación		
	Doctores	No Doctores		Doctores	Personal	Cientes
Policlínica Sol	3	8	4	1,5	2,0	4,0
Endofer	1	5	2	0,5	1,3	2,0
Ethos	1	5	2	0,5	1,3	2,0
Sonon	1	5	2	0,5	1,3	2,0
Adeslas	5	11	6	2,5	2,8	6,0
Total				5,5	8,7	16

Calle María						
Nombre del Local	Número de Empleados		Número de Salas de Consulta	Dotación		
	Doctores	No Doctores		Doctores	Personal	Cientes
Sanitas	3	8	4	1,5	2,0	4,0
Ricardo Antonio Pérez Carracedo	1	5	2	0,5	1,3	2,0
Mímate	1	5	2	0,5	1,3	2,0
Paula María García Ferro	2	6	3	1,0	1,5	3,0
Total				3,5	6,1	11,0

Calle Dolores						
Nombre del Local	Número de Empleados		Número de Salas de Consulta	Dotación		
	Doctores	No Doctores		Doctores	Personal	Cientes
Abbott Laboratories	1	5	2	0,5	1,3	2,0
Clínica Dental 4	1	5	2	0,5	1,3	2,0
Total				1,0	2,6	4,0

Calle Galiano						
Nombre del Local	Número de Empleados		Número de Salas de Consulta	Dotación		
	Doctores	No Doctores		Doctores	Personal	Cientes
Dental Galiano	2	7	3	1,0	1,8	3,0
Total				1,0	1,8	3,0

Calle Real						
Nombre del Local	Número de Empleados		Número de Salas de Consulta	Dotación		
	Doctores	No Doctores		Doctores	Personal	Cientes
Dentix	3	8	4	1,5	2,0	4,0
Rosana Rúa – Figueroa Rey	1	5	2	0,5	1,3	2,0
Laboratorio Doctor Rodríguez Tenreiro	2	6	3	1,0	1,5	3,0

Isabel González Esmorís	1	5	2	0,5	1,3	2,0
Total				3,5	6,1	11,0

Calle Magdalena						
Nombre del Local	Número de Empleados		Número de Salas de Consulta	Dotación		
	Doctores	No Doctores		Doctores	Personal	Cientes
María del Carmen Seoane	1	5	2	0,5	1,3	2,0
Suso García	1	5	2	0,5	1,3	2,0
Eduardo Prigollini Saslawski	1	5	2	0,5	1,3	2,0
Total				1,5	3,9	6,0

Calle A Coruña						
Nombre del Local	Número de Empleados		Número de Salas de Consulta	Dotación		
	Doctores	No Doctores		Doctores	Personal	Cientes
Centro Médico Quirón	3	8	4	1,5	2,0	4,0
Clínica Ginecológica	3	8	4	1,5	2,0	4,0
Total				3,0	4,0	8,0

Calle Concepción Arenal						
Nombre del Local	Número de Empleados		Número de Salas de Consulta	Dotación		
	Doctores	No Doctores		Doctores	Personal	Cientes
Diego Bellido Guerrero	2	7	3	1,0	1,8	3,0
Clínica Dental	1	5	2	0,5	1,3	2,0
Total				1,5	3,1	5,0

Calle de La Tierra						
Nombre del Local	Número de Empleados		Número de Salas de Consulta	Dotación		
	Doctores	No Doctores		Doctores	Personal	Cientes
Laboratorio Punin	2	7	3	1,0	1,8	3,0
Instituto Gallego de Cirugía Ocular	9	17	10	4,5	4,3	10,0
Total				5,5	6,1	13,0

Calle Rubalcava						
Nombre del Local	Número de Empleados		Número de Salas de Consulta	Dotación		
	Doctores	No Doctores		Doctores	Personal	Cientes
Vicente Lorenzo Luque	1	5	2	0,5	1,3	2,0
Total				0,5	1,3	2,0

Calle Lugo						
Nombre del Local	Número de Empleados		Número de Salas de Consulta	Dotación		
	Doctores	No Doctores		Doctores	Personal	Clientes
Enrique Aguirre Cabañas	2	7	3	1,0	1,8	3,0
Blanca Areal Moño	1	5	2	0,5	1,3	2,0
Total				1,5	3,1	5,0

El resumen de la dotación de centros de salud, consultas y clínicas es el siguiente:

Dotación			
Doctores	Personal	Clientes	Total
31	51	91	173

Dotación de guarderías y escuelas de educación primaria:

El “New Metric Handbook” establece la siguiente dotación para guarderías y escuelas de educación primaria del sistema social americano, estando la corrección para el sistema social europeo también expresada en la tabla.

	Sin Corrección	Con Corrección
Personal	1 plaza por cada 2 empleados	1 plaza por cada 4 empleados
Visitantes	2 plazas	1 plaza

El recuento del número de guarderías y escuelas de educación primaria por calles y su correspondiente dotación es la siguiente:

Calle A Coruña			
Nombre del Local	Número de Empleados	Dotación	
		Personal	Visitantes
Colegio Cristo Rey	106	26,6	1,0
Chip y Chop	14	3,6	1,0
Total		30,2	2,0

El resumen de la dotación de guarderías y escuelas de educación primaria es el siguiente:

Dotación		
Personal	Visitantes	Total
30	2	32

Dotación de universidades:

El “New Metric Handbook” establece la siguiente dotación para universidades del sistema social americano, estando la corrección para el sistema social europeo también expresada en la tabla.

	Sin Corrección	Con Corrección
Personal	1 plaza por cada 2 empleados	1 plaza por cada 4 empleados
Visitantes	5 plazas – universidades con hasta 1000 alumnos 10 plazas – universidades más grandes	3 plazas – universidades con hasta 1000 alumnos 5 plazas – universidades más grandes

El recuento del número de universidades por calles y su correspondiente dotación es la siguiente:

Calle María				
Nombre de La Universidad	Número de Empleados	Número de Alumnos	Dotación	
			Personal	Visitantes
UNED	95	356	23,8	3,0
Total			23,8	3,0

El resumen de la dotación de universidades es el siguiente:

Dotación		
Personal	Visitantes	Total
24	3	27

Dotación de otros centros educativos y de instrucción:

El “New Metric Handbook” establece la siguiente dotación para otros centros educativos y de instrucción del sistema social americano, estando la corrección para el sistema social europeo también expresada en la tabla.

	Sin Corrección	Con Corrección
Personal	1 plaza por cada empleado	1 plaza por cada 2 empleados
Estudiantes y Visitantes	1 plaza por cada 3 estudiantes	1 plaza por cada 6 estudiantes

El recuento del número de otros centros educativos y de instrucción por calles y su correspondiente dotación es la siguiente:

Calle de La Almendra				
Nombre del Centro	Número de Empleados	Número de Estudiantes	Dotación	
			Personal	Estudiantes y Visitantes
Academia Don Jesús La Clase	1	10	0,5	1,7
Total			0,5	1,7

Calle del Sol				
Nombre del Centro	Número de Empleados	Número de Estudiantes	Dotación	
			Personal	Estudiantes y Visitantes
Inforga	4	40	2,0	6,7
Academia Rubalcava	2	20	1,0	3,3
Total			3,0	10,0

Calle María				
Nombre del Centro	Número de Empleados	Número de Estudiantes	Dotación	
			Personal	Estudiantes y Visitantes
Autoescuela Xistral	5	50	2,5	8,3
A Madalena	6	60	3,0	10,0
Total			5,5	18,3

Calle Real				
Nombre del Centro	Número de Empleados	Número de Estudiantes	Dotación	
			Personal	Estudiantes y Visitantes
Autoescuela Copasan	3	30	1,5	5,0
English Classes	3	30	1,5	5,0
Autoescuela Torremar	2	20	1,0	3,3
Total			4,0	13,3

Calle Magdalena				
Nombre del Centro	Número de Empleados	Número de Estudiantes	Dotación	
			Personal	Estudiantes y Visitantes
KWK	4	40	2,0	6,7
Total			2,0	6,7

Calle de La Tierra				
Nombre del Centro	Número de Empleados	Número de Estudiantes	Dotación	
			Personal	Estudiantes y Visitantes
Academia de Inglés Kids	1	10	0,5	1,7
Estudio de Danza Allegro	4	40	2,0	6,7
Centro de Enseñanza Físico - Matemático	2	20	1,0	3,3
Total			3,5	11,7

Calle Rubalcava				
Nombre del Centro	Número de Empleados	Número de Estudiantes	Dotación	
			Personal	Estudiantes y Visitantes
Almacén	3	30	1,5	5,0
Total			1,5	5,0

El resumen de la dotación de otros centros educativos y de instrucción es el siguiente:

Dotación		
Personal	Estudiantes y Visitantes	Total
20	67	87

Por lo tanto:

Dotación Total	3075
----------------	------

Combinaciones de dotaciones:

Una vez obtenidas las dotaciones parciales, se realiza una combinación ponderada de las mismas. El objetivo es representar, lo más fielmente posible, las situaciones más desfavorables de ocupación del aparcamiento subterráneo objeto de estudio, eligiendo finalmente la peor de todas ellas.

Las combinaciones consideradas son las siguientes:

- Combinación número 1: Corresponde a las horas diurnas de cualquier día laboral.
- Combinación número 2: Corresponde a las horas diurnas de cualquier día festivo.
- Combinación número 3: Corresponde a las horas nocturnas de cualquier día festivo.

Usos del Suelo	Combinaciones de Dotaciones					
	Combinación Número 1		Combinación Número 2		Combinación Número 3	
	%	Parcial	%	Parcial	%	Parcial
Viviendas	50	289	50	289	100	578
Locales Comerciales	100	725	0	0	0	0
Bancos	100	153	0	0	0	0
Oficinas y Equipamientos Administrativos	100	284	0	0	0	0
Hoteles, Moteles y Casas Públicas	50	66	50	66	100	131
Restaurantes y Cafeterías	50	263	100	525	50	263
Salas de Fiesta y Discotecas	0	0	0	0	100	57
Centros Comunitarios y Salones de Actos	75	179	100	238	0	0
Lugares de Culto	25	6	100	25	0	0
Museos y Galerías de Arte Públicas	75	30	100	40	0	0
Centros de Salud, Consultas y Clínicas	100	173	25	43	0	0
Guarderías y Escuelas de Educación Primaria	100	32	0	0	0	0
Universidades	100	27	0	0	0	0
Otros Centros Educativos y de Instrucción	100	87	0	0	0	0
Total		2313		1226		1029

Se ha de elegir la combinación de dotaciones que ofrece una mayor demanda, es decir, la correspondiente a las horas diurnas de cualquier día laboral, que supone una demanda bruta de 2313 plazas de aparcamiento.

4. Análisis de la oferta de plazas de aparcamiento:

En este apartado, se contabiliza grosso modo el número de plazas de aparcamiento de las que se dispone en el área de influencia del aparcamiento subterráneo objeto de este proyecto. Luego, se descuentan a la demanda bruta para obtener la demanda potencial del estacionamiento subterráneo objeto de estudio.

A continuación, se listan los aparcamientos subterráneos y los aparcamientos en superficie existentes, indicando el número de plazas de las que dispone cada uno de ellos. De este modo, nos haremos una idea de las características básicas de los aparcamientos de la ciudad, que nos servirá de base para nuestro proyecto.

Aparcamientos subterráneos:

Para obtener el número de plazas subterráneas a descontar en la demanda bruta, se procede de modo aproximado. Con el fin de evaluar la interacción entre los aparcamientos subterráneos existentes y el aparcamiento subterráneo objeto de estudio, se deben conocer las plazas disponibles en los estacionamientos subterráneos existentes y la distancia de separación entre éstos y el estacionamiento subterráneo diseñado.

Por ello, se listan los aparcamientos subterráneos presentes en las inmediaciones del estacionamiento subterráneo objeto de este proyecto, así como todos los datos necesarios para el análisis. Posteriormente, se realiza una estimación del porcentaje y, consecuentemente, del número de plazas que se deben descontar por cada instalación a la demanda bruta obtenida, a fin de hallar la demanda potencial del aparcamiento subterráneo objeto de estudio. Los porcentajes estimados oscilan entre el 25 % y el 50 % en función de la proximidad.

La metodología recomendada por diferentes fuentes bibliográficas para obtener el número de plazas a descontar a la demanda bruta está descrita a continuación. El procedimiento se basa en solapar el área de influencia del aparcamiento subterráneo diseñado con las áreas de influencia de los otros aparcamientos subterráneos presentes en las inmediaciones. Para ello, se consideran círculos de radio 300 m. Tras estudiar la zona de influencia del estacionamiento subterráneo objeto de este proyecto, se descuentan, del total de plazas de los otros estacionamientos subterráneos, el porcentaje correspondiente a la relación entre la superficie común y la superficie total del área de influencia de los aparcamientos subterráneos. Esta operación no es realista, ya que se deberían tener en cuenta otros condicionantes como el destino, las tarifas, la ocupación de los aparcamientos, etc.

Aparcamientos Subterráneos	Número de Plazas	Porcentaje de Descuento (%)	Número de Plazas a Descotar
Aparcamiento Subterráneo del Mercado	295	50	148
Aparcamiento Subterráneo del Cantón de Molíns	386	50	193
Aparcamiento Subterráneo de La Plaza de España	625	25	156
Aparcamiento Subterráneo de Sánchez Aguilera	498	25	125
Total			622

Aparcamientos en superficie:

Para obtener el número de plazas en superficie a descontar en la demanda bruta, se procede de modo aproximado. El conteo se realiza mediante un trabajo de campo para la observación directa de las plazas en superficie, tanto de las plazas en batería como de las plazas en línea. Este procedimiento está complementado con la realización de mediciones de las calles sobre plano, descontando la parte correspondiente a vados y a pasos de peatones y dividiendo entre los metros que ocupa una plaza (5 metros en línea y 2,5 metros en batería).

No se deben olvidar los objetivos de humanización de la Plaza de Armas, así como el progresivo proceso de peatonalización del barrio de la Magdalena. Ambos factores reducirán notablemente el número de plazas de aparcamiento en superficie que existen en la actualidad.

El recuento del número de plazas de aparcamiento en superficie por calles es el siguiente:

Aparcamientos en Superficie	Número de Plazas a Descotar	
	En Línea	En Batería
Avenida del Doctor Fleming	24	12
Calle de La Almendra	20	0
Calle del Sol	34	0
Calle A Coruña	34	0
Calle Concepción Arenal	38	0
Calle de La Tierra	33	0
Calle Rubalcava	33	0
Calle del Carmen	15	0
Calle Lugo	15	0
Total	246	12
	258	

5. Análisis de la demanda potencial de plazas de aparcamiento:

Descontando de la combinación escogida de demanda bruta, las plazas de aparcamiento disponibles en la zona, tanto en aparcamientos subterráneos como en aparcamientos en superficie, se obtiene la demanda potencial.

Se denomina demanda potencial porque es la demanda que potencialmente puede ocupar el aparcamiento subterráneo objeto de estudio en las condiciones más desfavorables posibles, ya que deben acudir en un mismo instante todos los clientes potenciales del aparcamiento subterráneo.

Demanda Bruta	-	Aparcamientos Subterráneos	-	Aparcamientos en Superficie	=	Demanda Potencial
2313		622		258		1433

6. Análisis de la demanda simultánea de plazas de aparcamiento:

La demanda simultánea es aquella que puede acudir a ocupar, en un instante determinado, el aparcamiento subterráneo objeto de este proyecto. Se obtiene contabilizando la totalidad de las plazas de alquiler mensual o plazas dedicadas a venta y un porcentaje de las plazas de alquiler horario, que son las que se presume que pueden ocupar simultáneamente el aparcamiento subterráneo.

Plazas de alquiler mensual o plazas dedicadas a venta:

Se estima que un 10 % de la dotación por viviendas sin garaje y un 5 % de la dotación por viviendas con garaje está interesada en adquirir una plaza de esta categoría.

Se estima que un 1 % de la dotación total resultante de descontar la dotación por viviendas está interesada en adquirir una plaza de esta categoría.

	Dotación	Porcentaje de Dotación (%)	Plazas de Alquiler Mensual o Plazas Dedicadas a Venta
Dotación por Viviendas sin Garaje	563	10	56
Dotación por Viviendas con Garaje	15	5	1
Dotación Restante	2497	1	25
Total			82

Plazas de alquiler horario:

Se considera que un 20 % de la demanda potencial, tras descontar las plazas de alquiler mensual y las plazas dedicadas a venta, son las plazas de alquiler horario que pueden acudir simultáneamente al aparcamiento subterráneo objeto de estudio.

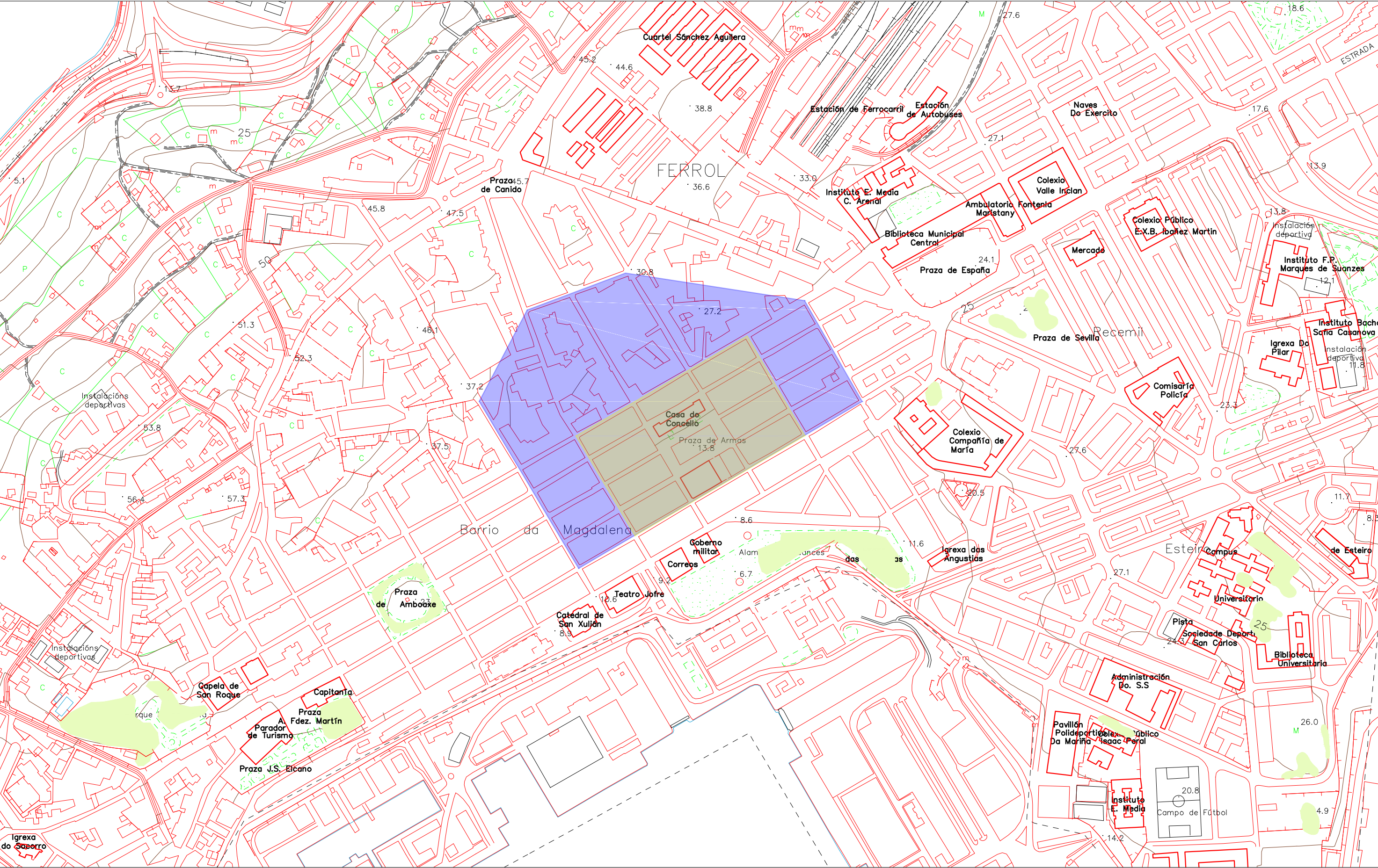
Demanda Potencial	1433
Plazas de Alquiler Mensual o Plazas Dedicadas a Venta	82
Plazas de Alquiler Horario	270





Demanda simultánea de plazas de aparcamiento:

Tras obtener las plazas de alquiler mensual o plazas dedicadas a venta y las plazas de alquiler horario que pueden acudir simultáneamente al aparcamiento subterráneo objeto de este proyecto, la demanda simultánea o el número de plazas de las que debería disponer nuestro aparcamiento subterráneo se obtiene como la suma de ambas.

Plazas de Alquiler Mensual o Plazas Dedicadas a Venta	82
Plazas de Alquiler Horario	270
Demanda Simultánea	352

Apéndice Nº 4.1: Área de Influencia



 <div>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</div> <div> Escola Técnica Superior de Enxeñaría de Camiños, Canais e Portos</div> <div> Fundación da Enxeñaría Civil de Galicia</div>	Autor del Proyecto: Alejandro Casteleiro Pena	Firma del Autor: 	Título del Proyecto: Estacionamiento Subterráneo e Acondicionamento da Praza de Armas na Cidade de Ferrol	Designación del Plano: Apéndice Nº 4.1: Área de Influencia	Numeración del Plano: A4.1	Escala del Plano: 1 : 5000	Fecha del Proyecto: Septiembre de 2016
					Hoja: 1 de 1		

Anejo Nº 5: Estudio de Alternativas

Índice:

1. Objeto del anejo
2. Antecedentes
3. Análisis del problema y condicionantes del área de estudio
4. Datos de partida
5. Normativa aplicable
6. Planeamiento y disponibilidad de terrenos
7. Criterios de diseño y criterios de distribución interior
 1. Dimensiones de las plazas de aparcamiento
 2. Número de plazas de aparcamiento
 3. Dimensiones y número de plazas adaptadas a personas con movilidad reducida
 4. Ancho de pasillo
 5. Giros
 6. Altura libre
 7. Rampas
 8. Distancia a elementos estructurales
 9. Accesos peatonales
 10. Zonas para instalaciones y sala de control
 11. Entradas y salidas
8. Número de sótanos

9. Descripción de las alternativas

1. Alternativa número 1
2. Alternativa número 2
3. Alternativa número 3
4. Resumen de alternativas

10. Principales itinerarios de entrada y salida del centro de Ferrol

11. Criterios de evaluación y evaluación de las alternativas

1. Criterio económico – financiero
2. Criterio funcional
3. Criterio de impacto
4. Criterio por aproximación a la demanda

12. Selección de la alternativa óptima a proyectar

1. Objeto del anejo:

Los objetivos de este anejo son fundamentalmente tres:

- Proponer una serie de alternativas para la ejecución del aparcamiento subterráneo objeto de estudio. Estas deben estar definidas mediante planos y diseñadas acorde a los criterios que se especifican en este anejo.
- Estudiar y evaluar las ventajas e inconvenientes de cada una de las alternativas propuestas. Los criterios de evaluación están relacionados con los aspectos económico – financiero, funcional y de impacto. En el caso particular de este proyecto, es especialmente relevante el criterio de evaluación por aproximación a la demanda de diseño.
- Seleccionar, en función de la evaluación anterior, la alternativa a proyectar.

2. Antecedentes:

La situación actual, la cual incentiva la realización de este proyecto, se describe en detalle en el “Anejo Nº 2: Situación Actual” y está representada en el “Apéndice Nº 5.2: Situación Actual” de este anejo. En este apartado, vamos a tratar de resumir los principales factores que motivan nuestra actuación:

- El pésimo estado del actual aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas. Con esta expresión se trata de englobar los siguientes conceptos:
 - El mal estado de la estructura del aparcamiento, la cual ha sido objeto de estudio por varias empresas y técnicos del sector.
 - Las mejorables condiciones higiénico – sanitarias de las instalaciones actuales, así como la nula adaptación de las mismas a la normativa actualmente vigente, destacando el apartado de accesibilidad.
- La falta de capacidad del actual aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas. Este consta actualmente con 116 plazas, las cuales no cubren la demanda existente en la actualidad, ni la que se generará tras la ejecución del plan de peatonalización del Barrio de La Magdalena. Esto queda demostrado en la elevada ocupación que presentan las actuales instalaciones a lo largo del día, así como en el “Anejo Nº 4: Análisis de Demanda” de este proyecto.
- La dependencia existente entre el actual aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas y la circulación en superficie de los vehículos. Esto último no es compatible con las intenciones de peatonalización que existen por parte del gobierno municipal. Las alternativas planteadas en este anejo buscan con su diseño la peatonalización total o parcial de la plaza y, por tanto, son más compatibles con las iniciativas municipales.
- La preocupante crisis económica que sufre la ciudad actualmente se ve agravada por el lamentable estado de la plaza, el cual no incentiva la realización de diversas actividades que

podrían impulsar la economía. Con esto, se busca hacer referencia a la instalación de cafeterías o a la realización de actividades culturales y de ocio. Hace años, este tipo de actividades se realizaban tanto en la Plaza de Armas como en su plaza hermana, la Plaza de Amboage. Sin embargo, el deterioro de la primera ha causado que estas actividades se hayan desplazado a la segunda, la cual se conserva en perfecto estado, o hayan desaparecido.

Finalmente y en resumen, sólo debo indicar que todos los factores tienen gran relevancia en la realización de este proyecto. No obstante, el mal estado de la estructura hace de este proyecto un proyecto necesario y de interés prioritario, especialmente siendo la Plaza de Armas, la plaza en la que se encuentra el edificio consistorial de la ciudad de Ferrol.

3. Análisis del problema y condicionantes del área de estudio:

La finalidad de este apartado es expresar la elevada demanda de plazas de estacionamiento existente en el área de influencia del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este anteproyecto, y describir las fuentes generadoras de esta demanda.

El aparcamiento subterráneo en fase de proyecto estará situado en el centro del Barrio de La Magdalena, zona histórica de la ciudad de Ferrol. Las actividades dominantes en el área de influencia y en todo el barrio en general son la actividad residencial, la actividad comercial y la actividad del sector servicios.

La primera gran fuente de demanda está relacionada con la codominante actividad residencial de la zona. El planeamiento urbanístico, en su función de proteger el “Conjunto Histórico – Artístico” del Barrio de La Magdalena, ha potenciado la carencia de garaje propio entre las viviendas del área de influencia. Por lo tanto, los propietarios y visitantes de estas viviendas son clientes potenciales del aparcamiento subterráneo y generan una potencial demanda de plazas de estacionamiento en alquiler horario o mensual.

La segunda gran fuente de demanda está relacionada con la codominante actividad comercial de la zona. El comercio del Barrio de La Magdalena, tras la caída del sector naval ferrolano y a pesar de la depresión económica y del paro sufridos en la ciudad de Ferrol, representa un motor económico para la ciudad. Por ello, los trabajadores y clientes de los centros y locales comerciales del área de influencia son clientes potenciales del aparcamiento subterráneo y generan una potencial demanda de plazas de estacionamiento en alquiler horario o mensual.

La tercera y última gran fuente de demanda está relacionada con la codominante actividad del sector servicios en la zona. Los servicios existentes están ligados a centros administrativos, centros jurídicos,

centros financieros, centros sanitarios y centros de hostelería y restauración. Por lo tanto, los trabajadores y usuarios de estos centros de servicios son clientes potenciales del aparcamiento subterráneo y generan una potencial demanda de plazas de estacionamiento en alquiler horario o mensual.

A la elevada demanda existente en el área de influencia del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este anteproyecto, se añade la progresiva desaparición de las plazas de estacionamiento en superficie, ya sea en batería o en línea, existentes en la zona. Esta desaparición está motivada por dos factores:

- La escasa anchura de las calles que forman la cuadrícula del Barrio de La Magdalena. Esta ha motivado la eliminación de plazas de aparcamiento en superficie con el fin de facilitar la circulación de los vehículos.
- El plan de peatonalización del Barrio de La Magdalena.

En el entorno de la zona de influencia existen cuatro aparcamientos subterráneos:

- Aparcamiento subterráneo del mercado.
- Aparcamiento subterráneo del Cantón de Molíns.
- Aparcamiento subterráneo de la Plaza de España.
- Aparcamiento subterráneo de Sánchez Aguilera.

A pesar de la oferta actual, tanto por las plazas de los aparcamientos en superficie como por las plazas de los aparcamientos subterráneos que se encuentran en el área de influencia, esta resulta insuficiente por la necesidad que crean la viviendas y equipamientos anteriormente mencionados.

4. Datos de partida:

Una vez elegida la ubicación del futuro aparcamiento y obtenido el número de plazas necesarias para satisfacer la demanda existente, tenemos que determinar cuál será la distribución interior, esto es, rampas interiores para descender/ascender a las distintas plantas, entradas y salidas del aparcamiento, pasillos interiores para peatones, accesos peatonales, localización de los aseos, circulación interior, señalización, número exacto de plazas, tamaño de las mismas, escaleras, ascensores y otros datos de diseño.

Para llevar a cabo el diseño interior, se ha seguido la Normativa del Plan Xeral de Ordenación Municipal de Ferrol, en los artículos referentes a los garajes – aparcamientos de uso público.

Como paso previo a la descripción de cada una de las alternativas de diseño interior y como ayuda a la hora de elegir la más adecuada, se establecerán unas pautas básicas de diseño y se fijarán los criterios de distribución interior que nos servirán como guía para definir las alternativas de diseño del aparcamiento proyectado.

Como pautas básicas de diseño podemos destacar las siguientes:

- Se tratará de aprovechar el espacio disponible lo máximo posible, teniendo siempre en cuenta la comodidad del usuario.
- Las plazas adaptadas para minusválidos se situarán lo más próximas posibles a la zona en la que se ubiquen los accesos para peatones, con el fin de asegurar una mayor comodidad a la gente con movilidad reducida.
- A igualdad del resto de parámetros, se optará por la solución más económica.

Partiremos también de unos principios básicos que se mantendrán a la hora de definir todas las alternativas:

- Se buscará la rapidez en la ejecución con el fin de evitar las molestias que supondrán las obras para los vecinos y para el tráfico de la zona. Es conveniente que las condiciones normales de tráfico se recuperen en el menor espacio de tiempo posible.
- Se recurrirá a estructuras sencillas que permitan reducir los plazos de ejecución, sin introducir complicaciones durante la construcción de las mismas.
- Se tratará de definir recorridos simples, buscando una circulación interior lo más sencilla posible que atraiga a los usuarios y que permita una fácil orientación dentro del aparcamiento.

5. Normativa aplicable:

Las alternativas propuestas han de cumplir una serie de características, a fin de garantizar el cumplimiento de las ordenanzas municipales, normas básicas de edificación y reglas de buena práctica recomendadas por profesionales. Por ello, para el caso de un aparcamiento público en el municipio de Ferrol, se han de tener en cuenta los siguientes documentos:

- Plan Xeral de Ordenación Municipal de Ferrol (PXOM, febrero de 2001). En su artículo 100, “Regulación do uso garaxe – aparcamento e servizo do automóbil”, se fijan las principales características geométricas, dotaciones mínimas y aspectos relativos a instalaciones de ventilación, aislamiento, comunicación o iluminación.
- Plan Especial de Reforma Interior do Barrio da Magdalena (PE, noviembre de 2007). En su artículo 137, “Regulación do uso garaxe – aparcadoiro e servizo do automóbil”, se determina

al Plan Xeral de Ordenación Municipal de Ferrol (PXOM, febrero de 2001) como la normativa a aplicar en este aspecto dentro del ámbito de actuación de este Plan Especial.

- Ley 8/1997, del 20 de agosto, sobre accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia. Esta ley condiciona el diseño de las salidas peatonales en cuanto a dimensiones de escaleras y ascensores, así como de otros elementos de uso común como los aseos.
- Decreto 35/2000, del 28 de enero, en el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la ley de accesibilidad y supresión de barreras en Galicia.
- Código Técnico de Edificación.

6. Planeamiento y disponibilidad de terrenos:

Como se puede comprobar en los planos del “Apéndice Nº 5.3: Planeamiento y Disponibilidad de Terrenos”, la Plaza de Armas está calificada como suelo urbano. A su vez y siendo compatible con lo anteriormente señalado, la plaza se engloba dentro de las zonas verdes o de los espacios libres públicos de la ciudad. Por todo ello, la Normativa Municipal permite la ejecución del proyecto que está siendo actualmente estudiado y desarrollado, así como garantiza la disponibilidad de los terrenos para la futura ejecución material del mismo.

7. Criterios de diseño y criterios de distribución interior:

Para el diseño de la distribución del aparcamiento, hay que tomar decisiones iniciales con respecto a dimensiones estándar de determinados elementos del mismo. Concretamente, en función del tipo de vehículo que se pretenda ubicar en las plazas de estacionamiento, habrá que definir las dimensiones de la plaza de aparcamiento, el número y la dimensión de las plazas adaptadas para discapacitados, el ancho del pasillo, los radios de giro mínimos y las dimensiones de las rampas de acceso.

Además, es necesario el cumplimiento de las normativas. Algunas, como la relativa a incendios (CTE-DB-SI), ya influyen en el nivel de prediseño, por lo que se estudiarán sus requisitos a la hora de desarrollar el diseño interior del aparcamiento.

Por otra parte, este diseño interior está condicionado por el uso al que se va a destinar el mismo, es decir, un uso público. En este caso, los usuarios entran en el mismo sin ningún conocimiento de lo que se van a encontrar, generalmente con una iluminación muy inferior a la de la calle. Por ello, se ha de procurar facilitarles la conducción, principalmente en la entrada, evitando giros bruscos y maniobras complicadas para aparcar.

A la hora de elegir los criterios de diseño, se seguirán recomendaciones de los siguientes libros:

- “La geometría en el proyecto de aparcamiento”, del autor Manuel Sobreviola.
- “El arte del parking”, del autor Jordi Nadal Estrada.

7.1. Dimensiones de las plazas de aparcamiento:

La Normativa Municipal establece como dimensiones mínimas para las plazas de aparcamiento las siguientes, en función del tipo de vehículo:

- Para vehículos de dos ruedas: una plaza de 1,25 metros por 2,40 metros.
- Para vehículos automóviles: una plaza de 2,20 metros por 4,50 metros.

Como criterio de diseño y para incrementar la funcionalidad de la instalación, se adoptan las siguientes dimensiones para los diferentes tipos de plazas de aparcamiento, en función del tipo de vehículo:

- Para vehículos de dos ruedas: una plaza de 1,25 metros por 2,50 metros.
- Para vehículos automóviles: una plaza de 2,50 metros por 5,00 metros.

Estas dimensiones y el gálibo del aparcamiento permiten la entrada y el estacionamiento de los vehículos industriales ligeros.

Las plazas de aparcamiento se disponen en batería o con un ángulo de 90 grados respecto al pasillo, ya que es la disposición que menos espacio en planta consume.

Para vehículos adaptados a personas con movilidad reducida, se siguen las indicaciones de la Ley de Accesibilidad y Supresión de Barreras en La Comunidad de Galicia, que se indicarán en posteriores apartados de este anejo.

7.2. Número de plazas de aparcamiento:

En todas las alternativas de diseño, se buscará la mayor aproximación a la demanda de proyecto, es decir, 352 plazas de aparcamiento, obtenida en el “Anejo Nº 4: Análisis de Demanda”. Un número de plazas de aparcamiento muy inferior sería insuficiente para satisfacer la demanda existente y un número mucho mayor haría que el proyecto no fuese rentable por la falta de usuarios.

7.3. Dimensiones y número de plazas adaptadas a personas con movilidad reducida:

Según indica la Ley 8/1997, del 20 de agosto, sobre accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia: “La dimensión mínima de la plaza adaptada será de 2,00 metros por 4,50 metros y deberá dejar un espacio libre lateral de 1,50 metros, por lo que la dimensión total será de 3,50 metros por 4,50 metros”. Teniendo en cuenta que la longitud estándar de la plaza del aparcamiento se ha fijado en 5,00 metros, lo más cómodo para ubicar estas plazas en el entramado del aparcamiento es emplear unas dimensiones de 3,50 metros de ancho y 5,00 metros de longitud.

En cuanto a su número, en cumplimiento del Decreto 35/2000, del 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia, debe existir una reserva mínima de plazas adaptadas para personas con movilidad reducida. Esta se fija en función de la capacidad total del aparcamiento. En este caso, existe un número de plazas comprendido entre 201 y 1000 plazas, por lo que se ha de reservar 1 plaza adaptada por cada 100 plazas o fracción. Esto supone que se debe contar con un número mínimo de 4 plazas adaptadas para personas con movilidad reducida.

Las plazas adaptadas deberán tener un itinerario de peatones adaptado conforme a lo establecido en el código de accesibilidad, de tal forma que posibilite la comunicación desde las mismas hasta la vía pública. Además, han de situarse tan próximas como sea posible a los ascensores, para facilitar la entrada y salida a las personas con movilidad reducida.

Estas plazas y el itinerario de acceso a las mismas se señalizarán con el símbolo internacional de accesibilidad situado sobre el pavimento. Asimismo, se instalarán señales verticales con el texto: “Plaza reservada para personas con movilidad reducida”.

7.4. Ancho de pasillo:

Para estudiar el aparcamiento en una plaza, es condicionante la consideración de barrido. Del estudio de esta maniobra se deduce el ancho de pasillo necesario, que estará ligado a su vez con las dimensiones de la plaza, el ángulo y sentido de aparcamiento. Lo más importante es que los resultados sean homogéneos y coherentes.

Para el aparcamiento en batería se han de adoptar los siguientes criterios:

- El coche queda centrado en su plaza.
- El margen respecto a los coches contiguos es de 15 centímetros.
- El radio de giro es el mínimo permitido.

- No hay transición. Se giran las ruedas con el coche parado.
- Las maniobras de entrada y salida se hacen con la misma trayectoria.
- No existen otras coacciones que los coches de las plazas contiguas.
- Se realiza en una sola maniobra.

La primera determinación es el ancho de pasillo necesario para aparcar en plazas de distinta anchura con diversos ángulos de aparcamiento y entrando hacia adelante o hacia atrás. A su vez, las dimensiones serán diferentes en función del tipo de vehículo considerado. En este caso, se calcula para un coche grande, de modo que otros más pequeños también podrán aparcar y lo harán con mayor holgura y comodidad.

En la gráfica siguiente, se observa que a un vehículo tipo "grande", con aparcamiento en batería formando 90 grados y plazas de 2,50 metros de ancho, le corresponde un ancho de pasillo de 5,00 metros, lo cual cumple la Normativa Municipal. En todas las alternativas planteadas para el aparcamiento subterráneo objeto de este proyecto, se diseñan pasillos de 5,00 metros de ancho mínimo, reservando 0,80 metros en ambas márgenes para el tránsito de peatones. No obstante, en las alternativas estudiadas, existen pasillos de ancho superior con el fin de potenciar la circulación interior de los vehículos y facilitar la maniobra de aparcamiento de los mismos. Por lo tanto, el ancho mínimo del pasillo destinado a la circulación de los vehículos es de 3,40 metros, superior a los 3,00 metros que marca la Normativa Municipal como dimensión mínima para este parámetro. La totalidad de los pasillos son unidireccionales, no existiendo en las alternativas planteadas la circulación bidireccional.

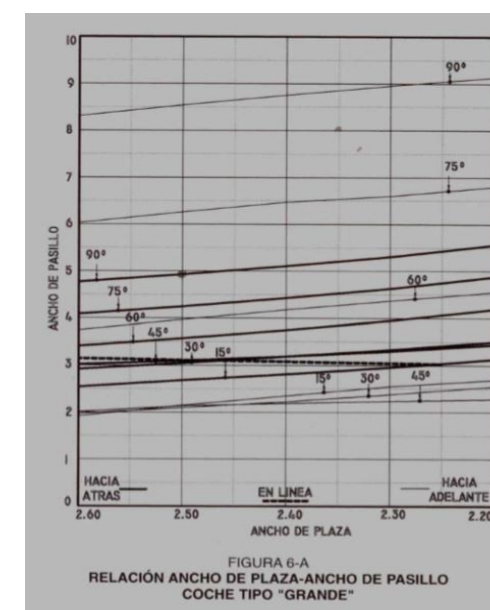


Figura 5.1: Relación ancho de plaza – ancho de pasillo para coche tipo “grande”

7.5. Giros:

El movimiento de un coche con trayectoria rectilínea no tiene dificultades. Lo importante en el proyecto de un aparcamiento será tratar correctamente los giros. Cabe destacar que el radio de giro del aparcamiento es importante por ser un parámetro que nos habla de la comodidad del mismo. A mayor radio de giro en el proyecto, mayor comodidad y rapidez en la circulación.

En general, según sus dimensiones, se definen cuatro tipos de vehículo: pequeño, mediano, estándar y grande. Dentro de los distintos turismos del parque español, el vehículo estándar (4,75 metros por 1,80 metros) cubre un 97,5 % del total y el vehículo grande (4,90 metros por 1,85 metros) el 99,5 %.

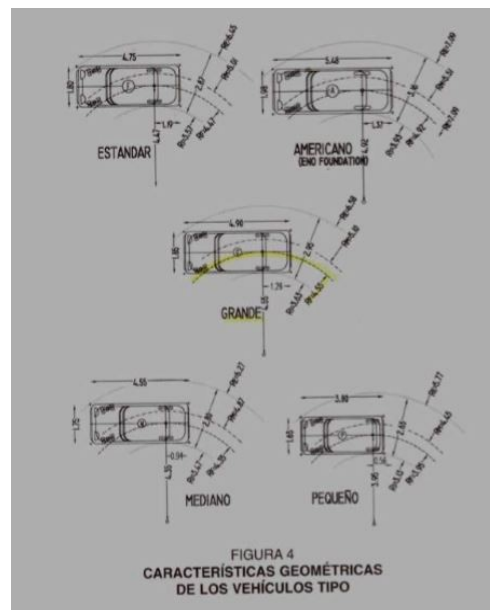


Figura 5.2: Características
geométricas de los vehículos
tipo

- Borde interior: 3,13 metros.
- Borde exterior: 7,08 metros.

La mayoría de los vehículos tienen dirección delantera. Es por ello que la trayectoria se rige por el centro del eje trasero, lo que hace necesario relacionar los radios de giro de los coches con las longitudes y las distancias del frente del vehículo al eje trasero.

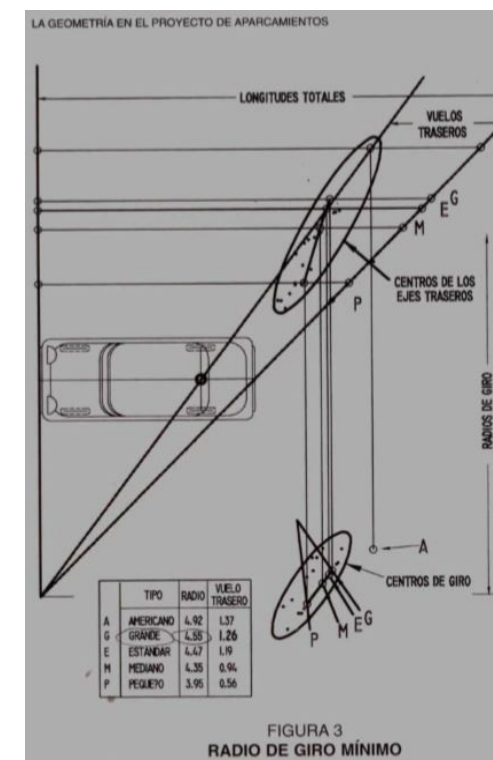


Figura 5.3: Radio de giro
mínimo

De esta forma, los giros se han dimensionado para un vehículo tipo grande, porque así se facilitan las maniobras dentro del aparcamiento para coches más pequeños. Los parámetros básicos para un vehículo grande son:

- Longitud: 4,90 metros.
- Anchura: 1,85 metros.
- Radio mínimo de giro medio: 4,55 metros.
- Radio mínimo de giro interior: 3,63 metros.
- Radio mínimo de giro exterior: 6,58 metros.
- Sobreancho interior y exterior: 0,50 metros.

En los últimos años, los radios de giro de los automóviles se han reducido notablemente, mejorando así su maniobrabilidad. Sin embargo, no conviene obligar al conductor a agotar sus posibilidades de giro, especialmente donde se pueda circular libremente.

En todas las alternativas de diseño, los giros más frecuentes son los de 90 grados. Estos son mayoritariamente en el sentido de giro contrario a las manecillas del reloj, por ser el sentido en el que se domina mejor el coche. Sin embargo, se consideran giros en ambos sentidos.

El giro de la dirección del vehículo se realiza en parado. Por ello, la trayectoria del mismo sería una curva circular y los radios que limitan el barrido serán constantes.

Estas condiciones en la realidad no suelen darse, así que se puede usar una clotoide como curva de transición para realizar el giro. Particularmente, si el volante gira con velocidad angular constante, la trayectoria que describe el eje trasero del coche es este tipo de curva. No obstante, para el caso de giro de 90, si se hace una comparativa entre usar una curva circular de radio el radio de giro mínimo del vehículo tipo grande ($R = 4,55$ metros) y una clotoide de parámetro $A = 5,70$ (que sería la que le correspondería según la bibliografía consultada), se observa que la diferencia es mínima. Por todo esto, optamos por trabajar con una curva circular de radio 4,55 metros. Como el coche, circulando en curva, ocupa un ancho mayor del que ocupa en recta, disponemos de unos sobreamanchos en curva de 0,50 metros tanto en el interior como en el exterior.

Se dimensionan los giros para que la trayectoria descrita por el vehículo en un giro de 90 grados, quede englobada, debido al sobreamancho que ocupa el vehículo en las curvas, entre dos arcos de circunferencia interior y exterior de 4,00 metros de radio y 8,00 metros de radio, respectivamente; con un radio de giro del eje del coche de 6,00 metros.

7.6. Altura libre:

El PXOM establece una altura libre mínima de 2,20 metros en cualquier punto ocupable. En este proyecto, para el diseño en el estudio previo, se toma una altura de 2,60 metros entre la cota superior del forjado inferior y la cota inferior del forjado superior. Debido a las conducciones, esta altura libre puede verse reducida en algunos puntos, no siendo nunca inferior a la altura libre mínima de 2,20 metros. Si consideramos una dimensión orientativa del forjado de 0,40 metros, la altura total de planta o la distancia entre cotas superiores de forjados es de 3,00 metros.

7.7. Rampas:

La Normativa Municipal determina una pendiente máxima en rectas del 16 %. La anchura mínima es de 3,00 metros y el espacio de espera horizontal tiene una dimensión mínima de 3,00 metros. Además el PXOM indica que, en los garajes – aparcamientos de 3.000 a 8.000 metros cuadrados, la entrada y la salida deberán ser independientes o estar diferenciadas, con un ancho mínimo para cada dirección de 3,00 metros. Además, deben de tener una salida directa de ataque al fuego y salvamento de personas con un ancho mínimo de 1,00 metro.

En nuestro caso, se emplean siempre rampas rectas, ya que permiten una mayor pendiente, no dan problemas de desarrollo y son más compatibles con la solución estructural escogida. Las rampas de entrada y salida del aparcamiento subterráneo tendrán una pendiente del 15 % y un ancho de 4,00 metros, ocupando una superficie en planta variable en función de la relación entre la cota del terreno

en superficie y la cota superior del forjado inferior del sótano -1. Las rampas de cambio de planta tendrán una pendiente del 16 % y un ancho de 4,00 metros, ocupando una superficie en planta de 4,00 metros por 18,75 metros.

7.8. Distancia a elementos estructurales:

Para un aparcamiento subterráneo con disposición de las plazas en batería, conviene situar los pilares cada tres plazas por exigencias funcionales y estructurales. El centro de gravedad de los pilares se encuentra a una distancia de 1,00 metro desde el límite exterior del pasillo y en sentido perpendicular al mismo.

7.9. Accesos peatonales:

La normativa CTE – DB – SI marca una serie de criterios de seguridad en caso de incendio que deben tenerse en cuenta a nivel de proyecto. Algunos de ellos tienen una gran importancia en lo que a espacios se refiere y, por ello, ya deben considerarse en un diseño previo.

En particular, para el uso del aparcamiento, el CTE obliga a disponer un vestíbulo de independencia antes de cada escalera de evacuación, que deben estar especialmente protegidas. Además, todo punto del aparcamiento debe estar situado como máximo a una distancia de 50 metros de las salidas, siendo esa distancia el máximo recorrido de evacuación. Esto tiene condicionantes geométricos claros. En función de la superficie del aparcamiento, varía el número de accesos peatonales necesarios. Las escaleras se dimensionarán con un ancho de 1,30 metros, teniendo que cumplir los criterios de seguridad que marca el CTE – DB – SU (Seguridad de Utilización). A mayores, se debe dejar un espacio para el ascensor y el vestíbulo de independencia.

Por otro lado, la Normativa Municipal establece que todo punto del aparcamiento debe estar situado como máximo a una distancia de 40 metros de los accesos para peatones, siendo esa distancia el máximo recorrido de evacuación. La comunicación entre plantas deberá hacerse mediante escaleras de anchura mínima de 1,30 metros y mediante ascensores si el desnivel es mayor de 8,00 metros.

En el caso de las alternativas expuestas en este anejo, los accesos peatonales se dimensionan con una superficie de 30 metros cuadrados (6,00 metros por 5,00 metros). En ellos, se disponen el ascensor, adaptado para el acceso de personas con movilidad reducida; las escaleras, con una anchura superior a la mínima exigida por la normativa de 1,30 metros; así como los vestíbulos de independencia necesarios para garantizar la seguridad de los usuarios en caso de incendio. Los accesos peatonales se han dispuesto dentro de la planta del aparcamiento subterráneo objeto de estudio para cumplir con

las condiciones más exigentes de la normativa, expuestas anteriormente.

7.10. Zonas para instalaciones y sala de control:

Se han destinado las superficies necesarias para ubicar todos los cuartos técnicos. Estos son el transformador, el cuadro general de baja tensión, el grupo electrógeno, la gerencia, los vestuarios, etc.

También es necesario disponer espacios para la vigilancia y el control del aparcamiento subterráneo objeto de este proyecto. Estos se disponen próximos a las zonas o a las rampas de entrada y de salida del aparcamiento.

7.11. Entradas y salidas:

El PXOM indica que los accesos deben ser diseñados de forma que no afecten negativamente a puntos de especial concentración de tráfico rodado o peatonal, tales como cruces de calzadas, paradas de transporte público, etc. Los garajes – aparcamientos dispondrán de un espacio de acceso de 3,00 metros de ancho y 5,00 metros de fondo, como mínimo, con piso horizontal o pendiente máxima del 5 %, libre de cualquier otro uso o actividad.

En el caso de las alternativas expuestas en este anejo, los accesos cumplen las condiciones impuestas por la normativa vigente. Estos buscan un diseño compatible con el sistema viario existente, tratando de ubicar las entradas y las salidas de forma que comuniquen, de la mejor forma posible, el citado sistema y causen el menor impacto sobre la circulación en superficie.

8. Número de sótanos:

Se debe conocer el número de sótanos necesario para satisfacer la demanda de 352 plazas de aparcamiento, estimada en el “Anejo Nº 4: Análisis de Demanda”.

Se supone una ocupación por plaza de 30 metros cuadrados y, según el espacio comprendido en planta por cada alternativa, se obtiene el número de plazas disponibles por sótano. Así podremos estimar, en cada caso, si resulta suficiente un aparcamiento con un sótano o si es necesario diseñarlo con dos o con tres.

En el caso de la primera alternativa, la superficie aproximada por planta es de 4.381 metros cuadrados. Considerando una ocupación por plaza de 30 metros cuadrados, obtenemos 146 plazas por planta. Por lo tanto, para satisfacer la demanda calculada en el anejo anterior, se necesita diseñar dos sótanos.

En el caso de la segunda alternativa y de la tercera alternativa, la superficie aproximada por planta es de 4.956 metros cuadrados. Considerando una ocupación por plaza de 30 metros cuadrados, obtenemos 165 plazas por planta. Por lo tanto, para satisfacer la demanda calculada en el anejo anterior, se necesita diseñar dos sótanos.

9. Descripción de las alternativas:

El estudio de alternativas tiene por finalidad la valoración objetiva de una serie de alternativas planteadas y la posterior elección de la alternativa óptima. La alternativa seleccionada se estudiará y diseñará en los posteriores pasos del proceso proyectual. Para ello, se describen tres posibles alternativas, que se evaluarán en el siguiente apartado de acuerdo a diferentes criterios con el fin de seleccionar la mejor.

Los rasgos comunes a las tres alternativas son los siguientes y, por estar aquí indicados, no se mencionarán en la descripción particular de cada una de las alternativas. Todas las alternativas tienen por objeto la demolición del actual aparcamiento de la Plaza de Armas, para la posterior construcción de uno nuevo, que tratará de cubrir la demanda de plazas de aparcamiento existente. Como se ha justificado en el apartado anterior, este aparcamiento subterráneo dispondrá de dos sótanos bajo la superficie de la plaza, como se indica en los planos del “Apéndice Nº 5.1: Planos de Alternativas”. Con respecto a la ordenación del espacio en superficie, las alternativas planteadas buscan la peatonalización total o parcial de la plaza, así como la humanización del entorno a través de la plantación de diferentes tipos de vegetación, como árboles de pequeño y mediano porte. Todo ello tiene por finalidad el acondicionar la zona para el disfrute de los ciudadanos y así incentivar el desarrollo de actividades económicas y de ocio en el lugar.

Estas alternativas, que se describen a continuación, se pueden observar en los planos del “Apéndice Nº 5.1: Planos de Alternativas”.

9.1. Alternativa número 1:

La primera alternativa abarcaría un área aproximadamente rectangular de 88 metros por 52 metros, en la cual se construirían dos plantas de sótano de 4.381 metros cuadrados cada una. La entrada al

aparcamiento subterráneo se realizaría por la Calle Rubalcava y la salida del aparcamiento subterráneo se realizaría hacia la Calle de La Tierra.

La primera planta de sótano tendría una disponibilidad de 10 plazas para bicicletas, 10 plazas para motocicletas y 139 plazas para turismos, 2 de ellas adaptadas a personas con movilidad reducida. Para dar servicio a estas plazas, se disponen 4 accesos peatonales, con ascensor adaptado a personas con movilidad reducida, y 2 aseos adaptados a personas con movilidad reducida. En este sótano, también se encuentran la rampa de entrada desde la Calle Rubalcava y la rampa de salida hacia la Calle de La Tierra, así como las rampas de subida y bajada entre el primer sótano y el segundo sótano. Otras instalaciones que se encuentran en esta planta son un pequeño almacén y la sala de control del aparcamiento subterráneo, situada en un área adyacente a la rampa de entrada. Esto garantiza una mayor vigilancia y control del aparcamiento.

La segunda planta de sótano tendría una disponibilidad de 168 plazas para turismos, 3 de ellas adaptadas a personas con movilidad reducida. Esta planta no dispondría de plazas para bicicletas ni para motocicletas. Para dar servicio a estas plazas, se disponen 4 accesos peatonales, con ascensor adaptado a personas con movilidad reducida, y 2 aseos adaptados a personas con movilidad reducida. Obviamente, también se encuentran las rampas de subida y bajada entre el primer sótano y el segundo sótano. Otras instalaciones que se encuentran en esta planta son dos almacenes que podrán albergar diversos usos necesarios para el funcionamiento y el mantenimiento del aparcamiento subterráneo.

La circulación de los vehículos en el interior del aparcamiento subterráneo es prácticamente idéntica en los dos sótanos, siendo la única diferencia los accesos a las rampas de entrada y salida al exterior de la primera planta de sótano y los accesos a las rampas de subida y bajada entre el primer sótano y el segundo sótano. El circuito es cerrado y, en todo momento, se puede volver al punto de inicio. La circulación de los vehículos en el interior del aparcamiento subterráneo se realiza totalmente en sentido antihorario, por ser el sentido en el que se domina mejor el coche.

Finalmente y con respecto a la ordenación del espacio en superficie, cabría indicar que esta alternativa no contempla la instalación de locales comerciales en la propia Plaza de Armas. Esta primera alternativa busca la peatonalización parcial de la plaza con el cierre de la Calle Real a la circulación de los vehículos en superficie, pero no de la Calle de La Tierra ni de la Calle Rubalcava, debido a que a través de ellas se realiza el acceso al aparcamiento subterráneo. Por otro lado, la mayor parte de la Plaza de Armas quedaría situada a la cota actual de la Calle Real y rodeada de vegetación. Con ello, se trata de recuperar la semejanza que antiguamente existía entre la Plaza de Armas y la Plaza de Amboage, la cual se perdió con la construcción del actual aparcamiento. Con esto, también se busca incentivar la reactivación de la economía local con la aparición de cafeterías que dispongan sus terrazas en la plaza, como ya ocurre en su plaza hermana. Manteniendo su cota actual,

quedaría la unión de la Calle Dolores con la Calle Galiano, la cual da acceso al edificio consistorial. En torno a esta última, se crearían nuevas zonas verdes con el fin de generar un entorno agradable para la circulación peatonal.

9.2. Alternativa número 2:

La segunda alternativa abarcaría un área aproximadamente rectangular de 94 metros por 52 metros, en la cual se construirían dos plantas de sótano de 4.956 metros cuadrados cada una. La entrada y la salida del aparcamiento subterráneo se realizarían por y hacia la Calle de La Tierra.

La primera planta de sótano tendría una disponibilidad de 5 plazas para bicicletas, 5 plazas para motocicletas y 172 plazas para turismos, 4 de ellas adaptadas a personas con movilidad reducida. Para dar servicio a estas plazas, se disponen 3 accesos peatonales, con ascensor adaptado a personas con movilidad reducida, y 2 aseos adaptados a personas con movilidad reducida. En este sótano, también se encuentran la rampa de entrada desde la Calle de La Tierra, el carril de entrada y salida del aparcamiento subterráneo y la rampa de salida hacia la Calle de La Tierra, así como las rampas de subida y bajada entre el primer sótano y el segundo sótano. Otras instalaciones que se encuentran en esta planta son tres almacenes, que podrán albergar diversos usos necesarios para el funcionamiento y el mantenimiento del aparcamiento subterráneo, y la sala de control del aparcamiento subterráneo, situada en un área adyacente a la salida. Esto garantiza una mayor vigilancia y control del aparcamiento.

La segunda planta de sótano tendría una disponibilidad de 3 plazas para bicicletas, 3 plazas para motocicletas y 180 plazas para turismos, 4 de ellas adaptadas a personas con movilidad reducida. Para dar servicio a estas plazas, se disponen 3 accesos peatonales, con ascensor adaptado a personas con movilidad reducida, y 2 aseos adaptados a personas con movilidad reducida. Obviamente, también se encuentran las rampas de subida y bajada entre el primer sótano y el segundo sótano. Otras instalaciones que se encuentran en esta planta son dos almacenes que podrán albergar diversos usos necesarios para el funcionamiento y el mantenimiento del aparcamiento subterráneo.

La circulación de los vehículos en el interior del aparcamiento subterráneo es diferente en los dos sótanos.

En la primera planta de sótano, la circulación de los vehículos se realiza totalmente en sentido horario, pese a ser el sentido en el que se domina peor el coche. Además, en esta planta, se encuentran la entrada y la salida del aparcamiento subterráneo, así como los accesos a las rampas de subida y bajada entre el primer sótano y el segundo sótano. El circuito es cerrado y, en todo momento, se puede volver al punto de inicio.

En la segunda planta de sótano, la circulación de los vehículos se realiza en ambos sentidos de giro, siendo el sentido antihorario el que caracteriza la zona del aparcamiento próxima al ayuntamiento y el sentido horario el que caracteriza la zona del aparcamiento próxima a la Calle Real. Obviamente, en esta planta, también se encuentran los accesos a las rampas de subida y bajada entre el primer sótano y el segundo sótano. El circuito es cerrado y, en todo momento, se puede volver al punto de inicio.

Finalmente y con respecto a la ordenación del espacio en superficie, cabría indicar que esta alternativa no contempla la instalación de locales comerciales en la propia Plaza de Armas. Esta segunda alternativa busca la peatonalización total de la plaza con el cierre de la Calle Real, de la Calle de La Tierra y de la Calle Rubalcava a la circulación de los vehículos en superficie, pues el acceso al aparcamiento subterráneo se realiza a través de un carril subterráneo que mantiene el tráfico en la Calle de La Tierra. Por otro lado, la mayor parte de la Plaza de Armas quedaría situada a la cota actual de la Calle Real y rodeada de vegetación. Con ello, se trata de recuperar la semejanza que antiguamente existía entre la Plaza de Armas y la Plaza de Amboage, la cual se perdió con la construcción del actual aparcamiento. Con esto, también se busca incentivar la reactivación de la economía local con la aparición de cafeterías que dispongan sus terrazas en la plaza, como ya ocurre en su plaza hermana. Manteniendo su cota actual, quedaría la unión de la Calle Dolores con la Calle Galiano, la cual da acceso al edificio consistorial. En torno a esta última, se crearían nuevas zonas verdes con el fin de generar un entorno agradable para la circulación peatonal.

9.3. Alternativa número 3:

La tercera alternativa abarcaría un área aproximadamente rectangular de 94 metros por 52 metros, en la cual se construirían dos plantas de sótano de 4.956 metros cuadrados cada una. La entrada y la salida del aparcamiento subterráneo se realizarían por y hacia la Calle de La Tierra.

La primera planta de sótano tendría una disponibilidad de 5 plazas para bicicletas, 5 plazas para motocicletas y 172 plazas para turismos, 4 de ellas adaptadas a personas con movilidad reducida. Para dar servicio a estas plazas, se disponen 3 accesos peatonales, con ascensor adaptado a personas con movilidad reducida, y 2 aseos adaptados a personas con movilidad reducida. En este sótano, también se encuentran la rampa de entrada desde la Calle de La Tierra, el carril de entrada y salida del aparcamiento subterráneo y la rampa de salida hacia la Calle de La Tierra, así como las rampas de subida y bajada entre el primer sótano y el segundo sótano. Otras instalaciones que se encuentran en esta planta son tres almacenes, que podrán albergar diversos usos necesarios para el funcionamiento y el mantenimiento del aparcamiento subterráneo, y la sala de control del aparcamiento subterráneo, situada en un área adyacente a la salida. Esto garantiza una mayor vigilancia y control del aparcamiento.

La segunda planta de sótano tendría una disponibilidad de 3 plazas para bicicletas, 3 plazas para motocicletas y 180 plazas para turismos, 4 de ellas adaptadas a personas con movilidad reducida. Para dar servicio a estas plazas, se disponen 3 accesos peatonales, con ascensor adaptado a personas con movilidad reducida, y 2 aseos adaptados a personas con movilidad reducida. Obviamente, también se encuentran las rampas de subida y bajada entre el primer sótano y el segundo sótano. Otras instalaciones que se encuentran en esta planta son dos almacenes que podrán albergar diversos usos necesarios para el funcionamiento y el mantenimiento del aparcamiento subterráneo.

La circulación de los vehículos en el interior del aparcamiento subterráneo es diferente en los dos sótanos.

En la primera planta de sótano, la circulación de los vehículos se realiza totalmente en sentido horario, pese a ser el sentido en el que se domina peor el coche. Además, en esta planta, se encuentran la entrada y la salida del aparcamiento subterráneo, así como los accesos a las rampas de subida y bajada entre el primer sótano y el segundo sótano. El circuito es cerrado y, en todo momento, se puede volver al punto de inicio.

En la segunda planta de sótano, la circulación de los vehículos se realiza en ambos sentidos de giro, siendo el sentido antihorario el que caracteriza la zona del aparcamiento próxima al ayuntamiento y el sentido horario el que caracteriza la zona del aparcamiento próxima a la Calle Real. Obviamente, en esta planta, también se encuentran los accesos a las rampas de subida y bajada entre el primer sótano y el segundo sótano. El circuito es cerrado y, en todo momento, se puede volver al punto de inicio.

Finalmente y con respecto a la ordenación del espacio en superficie, cabría indicar que esta alternativa busca la peatonalización total de la plaza con el cierre de la Calle Real, de la Calle de La Tierra y de la Calle Rubalcava a la circulación de los vehículos en superficie, pues el acceso al aparcamiento subterráneo se realiza a través de un carril subterráneo que mantiene el tráfico en la Calle de La Tierra. Esta tercera alternativa contempla la instalación de una planta de locales comerciales sobre los dos sótanos del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas. La Normativa Municipal exige una altura libre mínima de 3,00 metros para el desarrollo de la actividad comercial. Por ello, la mayor parte de la Plaza de Armas quedaría situada 3,00 metros por encima de la cota actual de la Calle Real y rodeada de vegetación. Con ello, se trata de recuperar parcialmente la semejanza que antiguamente existía entre la Plaza de Armas y la Plaza de Amboage, la cual se perdió con la construcción del actual aparcamiento. Con esto, también se busca incentivar la reactivación de la economía local con la aparición de cafeterías que dispongan sus terrazas en la plaza, como ya ocurre en su plaza hermana. Manteniendo su cota actual, quedaría la unión de la Calle Dolores con la Calle Galiano, la cual da acceso al edificio consistorial. En torno a esta última, se crearían nuevas zonas verdes con el fin de generar un entorno agradable para la circulación peatonal.

9.4. Resumen de Alternativas:

A continuación, se muestra un cuadro resumen de las tres alternativas planteadas. En dicho cuadro, se recogen las principales características de las tres alternativas para el aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas, con el fin de realizar una evaluación de las mismas en el apartado siguiente y seleccionar la opción más conveniente.

Alternativa	Alternativa Número 1	Alternativa Número 2	Alternativa Número 3
Número de Sótanos	2	2	2
Perímetro (m)	273	383	383
Superficie en Planta (m ²)	4.381	4.956	4.956
Superficie Construida de Aparcamiento (m ²)	8.762	9.727	9.727
Número de Accesos Peatonales	4	3	3
Número de Plazas para Bicicletas	10	8	8
Número de Plazas para Motocicletas	10	8	8
Número de Plazas para Turismos	302	344	344
Número de Plazas para Personas con Movilidad Reducida	5	8	8
Número de Plazas Totales o Capacidad Total	327	368	368
Superficie por Plaza de Aparcamiento (m ² /plaza)	26,8	26,4	26,4
Superficie Construida Comercial (m ²)	0	0	2.772

10.Principales itinerarios de entrada y salida del centro de Ferrol:

En la actualidad, existen tres accesos alternativos por carretera a la ciudad de Ferrol y, por consiguiente, al centro de la ciudad y a la Plaza de Armas, lugar en el que se localiza el aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto. Como apoyo a este apartado, se incluye el “Apéndice 5.4: Principales itinerarios de entrada y salida del centro de Ferrol”.

El primero y principal sería a través de la Autopista del Atlántico o AP-9. Esta enlaza con la Nacional FE-15, la cual conecta la Autopista del Atlántico o AP-9 con el puerto de Ferrol. Tomando la salida hacia Canido y siguiendo la Carretera de Catabois, se llega a la Glorieta de Canido. En esta intersección, se puede coger la Calle de La Tierra y bajar por ella hasta la Plaza de Armas.

La segunda sería a través de la Autovía Ferrol – Vilalba o AG-64. Esta termina, a su llegada a Ferrol, en la Carretera de Catabois. Siguiendo la Carretera de Catabois, se llega a la Glorieta de Canido. En esta intersección, se puede coger la Calle de La Tierra y bajar por ella hasta la Plaza de Armas.

La tercera y última sería a través de la Nacional Ferrol – Betanzos o N-651. Esta enlaza con la Nacional FE-14, la cual conecta la Nacional Ferrol – Betanzos o N-651 con la Carretera de Castilla. Siguiendo la Carretera de Castilla, se llega a la Plaza de España. En esta plaza, se puede coger la Calle del Sol y seguirla hasta su intersección con la Calle de La Tierra. Bajando por esta última, se llega hasta la Plaza de Armas.

Las salidas por carretera de la ciudad de Ferrol y, por consiguiente, del centro de la ciudad y de la Plaza de Armas, lugar en el que se localiza el aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto, son similares a las rutas de acceso. La mayoría de las vías anteriormente indicadas son de doble sentido de circulación y, solamente en lo referente al recorrido dentro del Barrio de La Magdalena, los itinerarios descritos en los anteriores párrafos pueden sufrir ligeras variaciones. Entre ellas cabe mencionar que la Calle Rubalcava substituye a la Calle de La Tierra en el trayecto Plaza de Armas – Glorieta de Canido y que la Calle de La Iglesia substituye a la Calle del Sol en el trayecto Calle de La Tierra – Plaza de España.

11.Criterios de evaluación y evaluación de las alternativas:

La evaluación de las alternativas se realizará siguiendo criterios relacionados con los aspectos económico – financiero, funcional y de impacto. En el caso particular de este proyecto, es especialmente relevante el criterio de evaluación de ajuste a la demanda de diseño, calculada en el “Anejo Nº 4: Análisis de Demanda”. Para cada uno de los criterios de evaluación, se puntuará cada una de las alternativas planteadas en una escala del 0 al 10, siendo 0 la peor puntuación y 10 la mejor

puntuación. La valoración y la comparación de las alternativas se realizará de una manera lo más objetiva posible, con el fin de poder escoger la opción óptima.

11.1. Criterio económico – financiero:

Este apartado tiene por objeto realizar una valoración económica de las distintas alternativas planteadas para el aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas. Para ello, se tratará de estimar el coste de construcción de cada una de las tres alternativas de diseño. Para cada unidad de obra, se utiliza la Base de Precios de la Dirección General de Carreteras de 2016, así como precios estándar de proyectos similares. A partir de esos precios y de las mediciones de longitud, de área y de volumen necesarias, se obtendrá una aproximación del Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.) para cada propuesta.

El criterio de evaluación económico – financiero tiene una gran importancia a la hora de fijar prioridades y seleccionar las obras a realizar. Por ello, el peso de ponderación de este criterio de evaluación será del 30 %.

Las unidades de obra que consideraremos, sus unidades y sus costes unitarios son:

Concepto o Unidad de Obra	Unidad	Coste Unitario (€)
Excavación y Transporte	m ³	4,27
Muro Pantalla	m ²	180,78
Losa de Cimentación	m ²	55,12
Forjado Reticular	m ²	102,25
Forjado Unidireccional	m ²	79,39
Albañilería y Carpintería	m ²	28,51
Instalaciones	m ²	30,13

Cabe indicar que los trabajos de demolición del actual aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas no se van a tener en cuenta para realizar la valoración económica de las distintas alternativas planteadas. Esta partida es un coste necesario e invariable, independientemente de la alternativa seleccionada y, por lo tanto, no es relevante de cara al objetivo final de este anejo.

Las actuaciones de urbanización en superficie y los trabajos de reposición de servicios afectados tendrán un coste similar, independientemente de la alternativa seleccionada. Por ello, los costes derivados de los equipamientos y de la urbanización de los espacios generados en superficie tampoco serán valorados en el análisis económico realizado para este anejo. Este tema se tratará en el anejo posterior correspondiente.

Partiendo de las mediciones de las tres alternativas de diseño y del precio unitario de las distintas unidades de obra, podemos obtener una aproximación al Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.) para cada una de las tres propuestas planteadas. El precio por plaza de cada alternativa se valora teniendo en cuenta el coste total de la alternativa y el número de plazas totales de la alternativa.

Alternativa número 1:

Concepto o Unidad de Obra	Unidad	Medición	Coste Unitario (€)	Coste Total (€)
Excavación y Transporte	m ³	32.648	4,27	139.407
Muro Pantalla	m ²	2.660	180,78	480.875
Losa de Cimentación	m ²	4.381	55,12	241.481
Forjado Reticular	m ²	8.762	102,25	895.915
Forjado Unidireccional	m ²	0	79,39	0
Albañilería y Carpintería	m ²	8.762	28,51	249.805
Instalaciones	m ²	8.762	30,13	263.999
Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.)				2.271.482

Para la alternativa número 1, el precio por plaza es de 6.946 €.

Alternativa número 2:

Concepto o Unidad de Obra	Unidad	Medición	Coste Unitario (€)	Coste Total (€)
Excavación y Transporte	m ³	35.245	4,27	150.496
Muro Pantalla	m ²	3.658	180,78	661.293
Losa de Cimentación	m ²	4.772	55,12	263.033
Forjado Reticular	m ²	9.544	102,25	975.874
Forjado Unidireccional	m ²	0	79,39	0
Albañilería y Carpintería	m ²	9.727	28,51	277.317
Instalaciones	m ²	9.727	30,13	293.075
Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.)				2.621.088

Para la alternativa número 2, el precio por plaza es de 7.123 €.

Alternativa número 3:

Concepto o Unidad de Obra	Unidad	Medición	Coste Unitario (€)	Coste Total (€)
Excavación y Transporte	m ³	35.245	4,27	150.496
Muro Pantalla	m ²	3.658	180,78	661.293
Losa de Cimentación	m ²	4.772	55,12	263.033
Forjado Reticular	m ²	9.544	102,25	975.874
Forjado Unidireccional	m ²	2.772	79,39	220.069

Albañilería y Carpintería	m ²	12.499	28,51	356.346
Instalaciones	m ²	12.499	30,13	376.595
Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.)				3.003.706

Para la alternativa número 3, el precio por plaza es de 7.123 € y el precio por metro cuadrado de superficie comercial es de 138 €.

Evaluación de las alternativas:

Teniendo en cuenta el Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.) obtenido para cada alternativa, se procede a realizar la valoración de las mismas para el criterio económico – financiero:

Alternativa	Puntuación
Alternativa Número 1	10,0
Alternativa Número 2	5,2
Alternativa Número 3	0,0

11.2. Criterio funcional:

El aspecto funcional es difícil de cuantificar de una forma objetiva, ya que, una vez dentro, cada conductor que entra en un aparcamiento subterráneo puede sentir mayor o menor desorientación o ver más o menos compleja que otro, la misma distribución interior.

Este apartado tiene por objeto realizar una valoración de la funcionalidad de las distintas alternativas planteadas para el aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas. Para ello, se van a evaluar una serie de parámetros para cada una de las alternativas. Estos parámetros se pueden agrupar en dos grandes bloques.

Un primer bloque para la valoración de la funcionalidad en superficie, formado por los siguientes factores: grado de peatonalización y actividad comercial.

Un segundo bloque para la valoración de la funcionalidad del aparcamiento subterráneo, formado por los siguientes factores: tráfico interior y maniobrabilidad, recorrido medio de entrada para vehículos o rapidez de estacionamiento, recorrido medio de salida para vehículos y accesibilidad para peatones.

Observando las distintas alternativas consideradas, se valorará cada uno de los aspectos individualmente para obtener finalmente una nota ponderada de cada alternativa.

El criterio de evaluación funcional es vital a la hora de convertir una instalación cualquiera que ofrece un servicio, como es el servicio de estacionamiento, en una instalación operativa y rentable. Por ello, el peso de ponderación de este criterio de evaluación será del 40 %.

Grado de peatonalización:

Al ser una de las iniciativas municipales la peatonalización del Barrio de La Magdalena y, por consiguiente, de la Plaza de Armas y de su entorno, se considera a este factor de importancia notable a la hora de fijar prioridades y seleccionar la alternativa a ejecutar. Por todo esto, el peso de ponderación de este parámetro será del 30 % dentro del criterio funcional.

Para evaluar este factor, se va a proceder a medir el porcentaje de superficie que se logra peatonalizar, con respecto a la superficie total de la zona de actuación de este proyecto. Las alternativas con un mayor grado de peatonalización obtendrán una puntuación mayor y las alternativas con un menor grado de peatonalización obtendrán una puntuación menor.

Alternativa	Grado de Peadonalización (%)	Puntuación
Alternativa Número 1	71	0
Alternativa Número 2	91	10
Alternativa Número 3	91	10

Actividad comercial:

La creación de una superficie comercial en la Plaza de Armas y, por consiguiente, en el centro de la ciudad de Ferrol, hace del proyecto un proyecto más interesante para la inversión privada. Además, esto podría incentivar la reactivación de la economía del Barrio de La Magdalena, en particular, y de la ciudad, en general. Por todo esto, el peso de ponderación de este parámetro será del 30 % dentro del criterio funcional.

Para evaluar este factor, se va a proceder a medir la superficie comercial que genera cada alternativa. Las alternativas con una mayor superficie comercial obtendrán una puntuación mayor y las alternativas con una menor superficie comercial obtendrán una puntuación menor.

Alternativa	Superficie Construida Comercial (m ²)	Puntuación
Alternativa Número 1	0	0
Alternativa Número 2	0	0
Alternativa Número 3	2.772	10

Tráfico interior y maniobrabilidad:

En un aparcamiento resulta importante valorar su funcionalidad desde el punto de vista del tráfico interior y de la maniobrabilidad. Por ello, el peso de ponderación de este parámetro será del 10 % dentro del criterio funcional.

El sistema de circulación en el interior de un aparcamiento subterráneo está determinado por los siguientes factores: el ancho del pasillo para la circulación de vehículos, los radios de giro utilizados en la fase de diseño y la disposición de las entradas y de las salidas, así como de las rampas de cambio de planta. Todos estos parámetros van a ser comparados para las diferentes alternativas planteadas, con el fin de evaluar este factor. Las alternativas con unas mejores condiciones para el tráfico interior y la maniobrabilidad obtendrán una puntuación mayor y las alternativas con unas peores condiciones para el tráfico interior y la maniobrabilidad obtendrán una puntuación menor.

Alternativa	Puntuación
Alternativa Número 1	10
Alternativa Número 2	0
Alternativa Número 3	0

Recorrido medio de entrada para vehículos o rapidez de estacionamiento:

Para valorar la funcionalidad de las diferentes alternativas propuestas durante el proyecto de un aparcamiento, resulta importante estudiar de forma cuantitativa la rapidez de estacionamiento. Esto

se realiza calculando el recorrido medio que seguiría un vehículo desde que accede al aparcamiento subterráneo hasta que estaciona en una plaza. En primer lugar y para cada una de las plantas de sótano, se calculará el centro de gravedad de cada una de las alternativas en planta en función de la distribución de las plazas. En segundo lugar y para cada una de las plantas de sótano, se medirá la distancia que recorrería un vehículo desde que accede al aparcamiento subterráneo hasta que estaciona en el centro de gravedad calculado anteriormente. Finalmente, se calcula un recorrido medio de entrada para vehículos, ponderando las distancias medidas en el paso anterior para cada una de las plantas de sótano, en función del número de plazas totales de cada sótano.

El peso de ponderación de este parámetro será del 10 % dentro del criterio funcional.

Alternativa	Recorrido Medio de Entrada para Vehículos o Rapidez de Estacionamiento (m)	Puntuación
Alternativa Número 1	82	0
Alternativa Número 2	69	10
Alternativa Número 3	69	10

Recorrido medio de salida para vehículos:

Para valorar la funcionalidad de las diferentes alternativas propuestas durante el proyecto de un aparcamiento, resulta importante estudiar de forma cuantitativa la proximidad de la salida. Esto se realiza calculando el recorrido medio que seguiría un vehículo desde la plaza de estacionamiento hasta que sale del aparcamiento subterráneo. En primer lugar y para cada una de las plantas de sótano, se calculará el centro de gravedad de cada una de las alternativas en planta en función de la distribución de las plazas. En segundo lugar y para cada una de las plantas de sótano, se medirá la distancia que recorrería un vehículo desde la plaza de estacionamiento, situada en el centro de gravedad calculado anteriormente, hasta que sale del aparcamiento subterráneo. Finalmente, se calcula un recorrido medio de salida para vehículos, ponderando las distancias medidas en el paso anterior para cada una de las plantas de sótano, en función del número de plazas totales de cada sótano.

El peso de ponderación de este parámetro será del 10 % dentro del criterio funcional.

Alternativa	Recorrido Medio de Salida para Vehículos (m)	Puntuación
Alternativa Número 1	85	10
Alternativa Número 2	130	0
Alternativa Número 3	130	0

Accesibilidad para peatones:

Para valorar la funcionalidad de las diferentes alternativas propuestas durante el proyecto de un aparcamiento, resulta importante estudiar de forma cuantitativa la accesibilidad desde el punto de vista de los peatones. Para ello, se calcula cada cuántos metros cuadrados de superficie en planta, un usuario dispone de un acceso peatonal.

El peso de ponderación de este parámetro será del 10 % dentro del criterio funcional.

Alternativa	Accesibilidad para Peatones (m2/acceso peatonal)	Puntuación
Alternativa Número 1	1.095	10
Alternativa Número 2	1.652	0
Alternativa Número 3	1.652	0

Evaluación de las alternativas:

Teniendo en cuenta las puntuaciones obtenidas por cada alternativa en cada uno de los parámetros de funcionalidad, se procede a realizar la valoración de las mismas para el criterio funcional:

Alternativa	Puntuación
Alternativa Número 1	0,0
Alternativa Número 2	2,5
Alternativa Número 3	10,0

11.3. Criterio de impacto:

Para valorar el criterio de evaluación de impacto, se van a analizar dos aspectos del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto.

El primero es la incidencia en el tráfico exterior del proceso de construcción del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas. Para estudiar este parámetro, se analiza qué direcciones son totalmente inhabilitadas para la circulación de vehículos en superficie durante la fase de construcción. En todas las alternativas propuestas, es necesario el corte del tráfico exterior por la Calle Real. Sin embargo, en la alternativa número 1 se conserva la circulación de vehículos en superficie por la Calle de La Tierra y por la Calle Rubalcava, mientras que en la alternativa número 2 y en la alternativa número 3 se impide la circulación de vehículos en superficie por la Calle de La Tierra y por la Calle Rubalcava, para la excavación de una zona del aparcamiento subterráneo. Los metros cúbicos de volumen de excavación y los metros cuadrados de superficie en planta ocupada jugarán un papel importante en los plazos de ejecución y, por consiguiente, en la duración de la afección al tráfico exterior.

El segundo es la afección a servicios urbanos del proceso de construcción del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas. Dada la localización del estacionamiento, las instalaciones afectadas son numerosas. Los metros cúbicos de volumen de excavación y los metros cuadrados de superficie en planta ocupada determinarán el grado de incidencia sobre los servicios urbanos durante la fase de construcción.

La puntuación ponderada se obtiene valorando la incidencia en el tráfico exterior y la afección a servicios urbanos con un peso de ponderación para cada una del 50 %.

El peso de ponderación de este criterio de evaluación será de un 10 %. La razón por la cual se le asigna el menor porcentaje a este factor, es porque tiene relevancia únicamente durante la ejecución de las obras. Por el otro lado, los restantes criterios de evaluación tienen relevancia a lo largo de toda la vida útil del aparcamiento subterráneo.

Alternativa	Puntuación por Incidencia en El Tráfico Exterior	Puntuación por Afección a Servicios Urbanos	Puntuación Ponderada
Alternativa Número 1	10	10	10,0
Alternativa Número 2	0	0	0,0
Alternativa Número 3	0	0	0,0

11.4. Criterio por aproximación a la demanda:

Para valorar el criterio de evaluación por aproximación a la demanda, se va a analizar qué alternativa, de las alternativas propuestas, es la que proporciona una oferta de plazas de aparcamiento más ajustada a la demanda real de plazas de aparcamiento en la zona.

Para este apartado, se considera una demanda de diseño de 352 plazas de aparcamiento, obtenida en el “Anejo Nº 4: Análisis de Demanda” del presente proyecto.

El peso de ponderación de este criterio de evaluación será de un 25 %.

Alternativa	Demanda de Plazas	Oferta de Plazas	Puntuación
Alternativa Número 1	352	327	0,0
Alternativa Número 2	352	368	10,0
Alternativa Número 3	352	368	10,0

12. Selección de la alternativa óptima a proyectar:

Finalmente y para justificar la selección de la alternativa óptima a proyectar, se recogen en una tabla las puntuaciones, para cada criterio de evaluación, de cada una de las tres alternativas propuestas para el proyecto del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas.

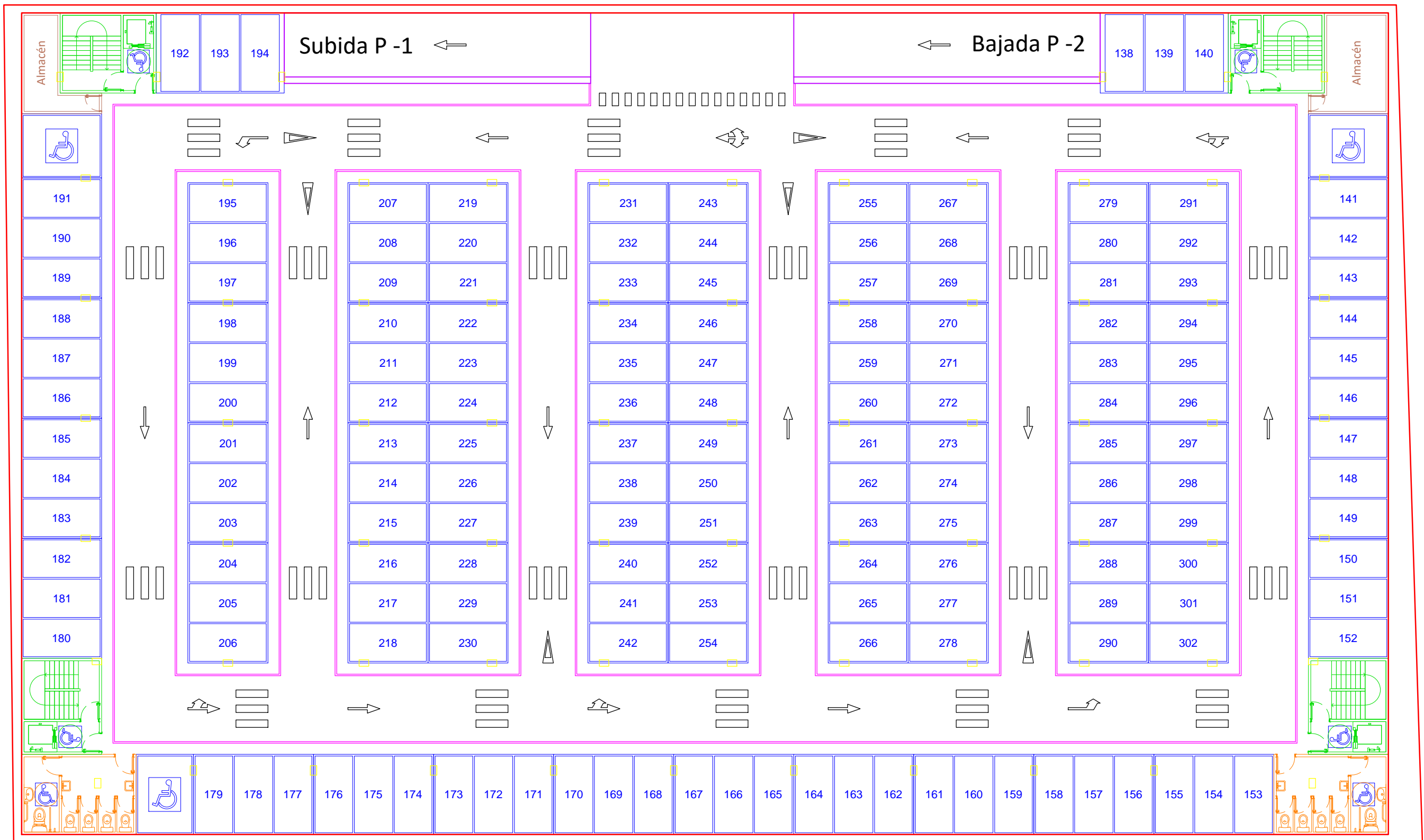
Para seleccionar la alternativa óptima de entre las planteadas, se realiza una valoración ponderada o se obtiene una puntuación ponderada para cada una de las tres alternativas propuestas. Esta última engloba todas las valoraciones realizadas o todas las puntuaciones obtenidas en los diferentes criterios de evaluación, analizados en cada uno de los subapartados del apartado anterior.

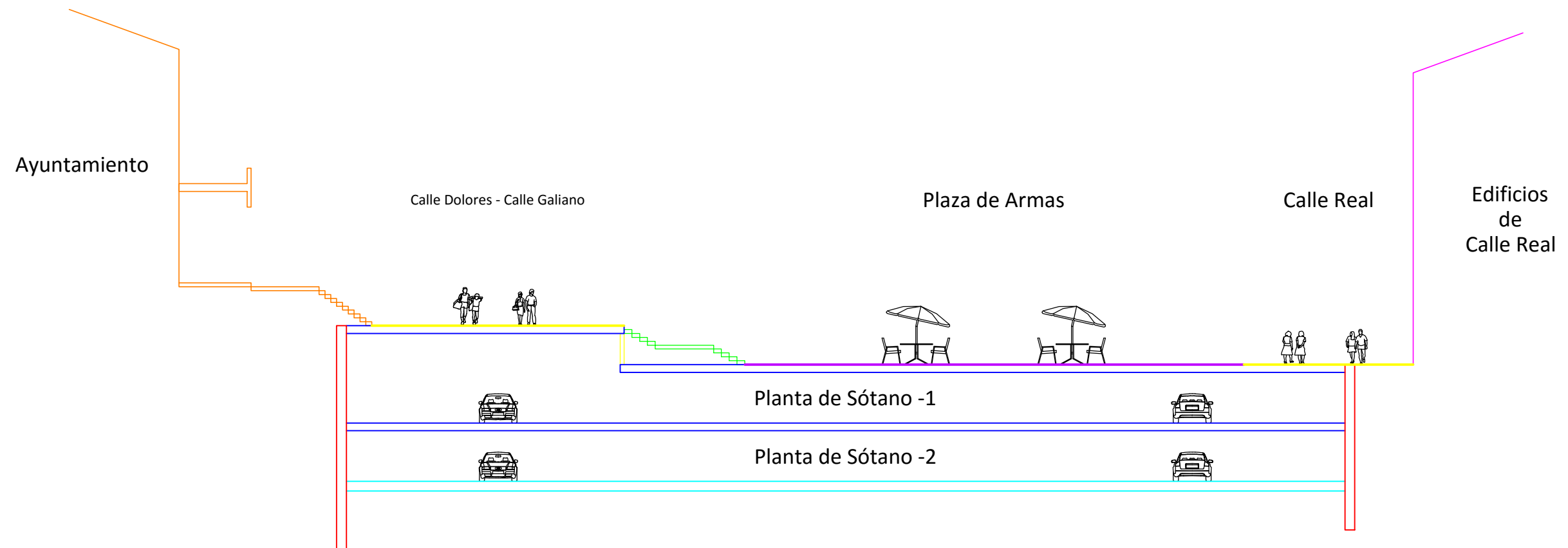
Los pesos de ponderación para cada uno de los criterios de evaluación han sido indicados en sus correspondientes subapartados. Un breve resumen es el siguiente. Para el criterio económico – financiero, el peso de ponderación es del 40 %. Para el criterio funcional, el peso de ponderación es del 25 %. Para el criterio de impacto, el peso de ponderación es del 10 %. Para el criterio por aproximación a la demanda, el peso de ponderación es del 25 %.





Alternativa	Criterio Económico - Financiero	Criterio Funcional	Criterio de Impacto	Criterio por Aproximación a La Demanda	Puntuación Ponderada
Alternativa Número 1	10,0	0,0	10,0	0,0	5,00
Alternativa Número 2	5,2	2,5	0,0	10,0	5,21
Alternativa Número 3	0,0	10,0	0,0	10,0	5,00

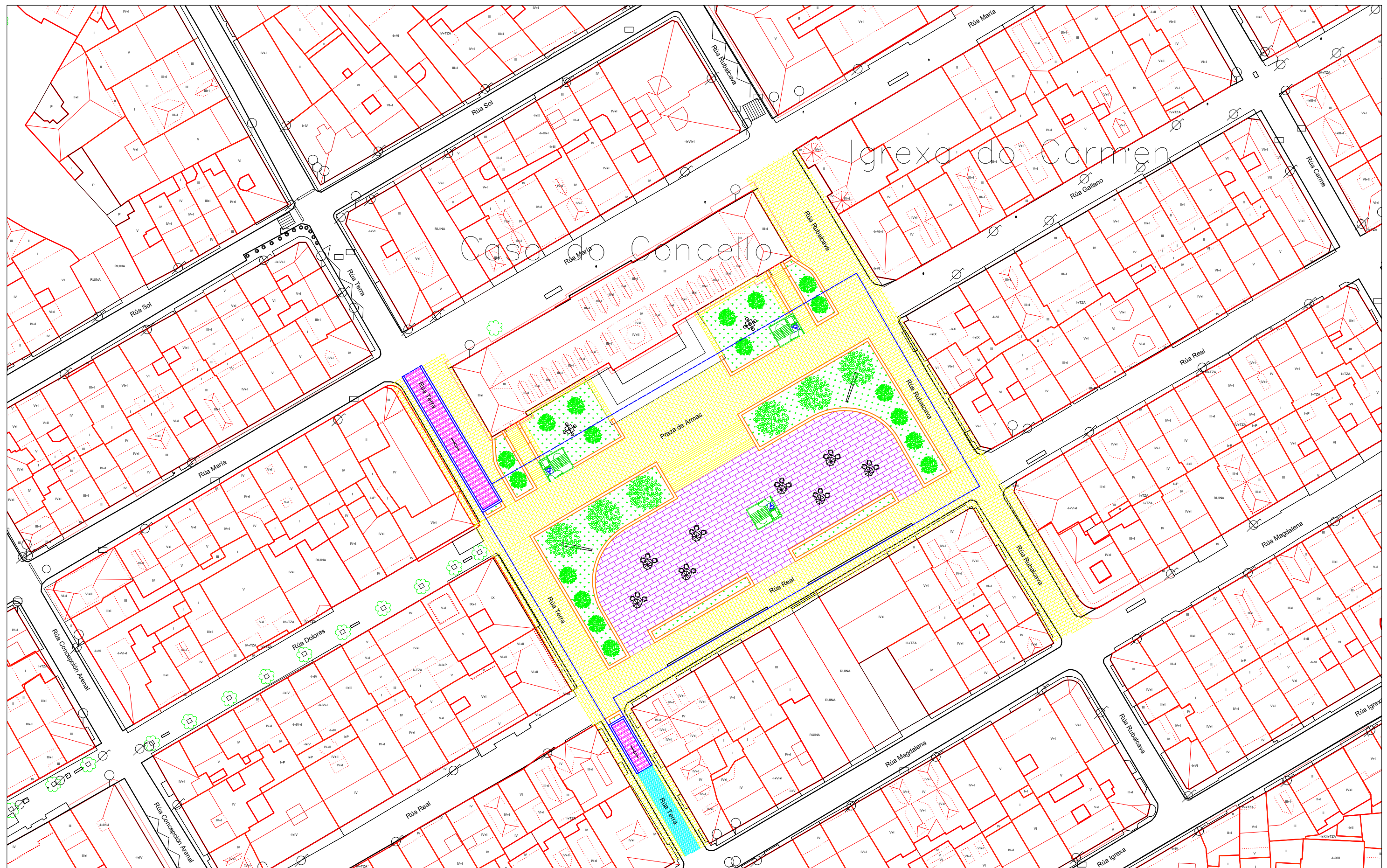
A la vista de los resultados, se determina que la opción más conveniente para el diseño en superficie de la Plaza de Armas, así como para la distribución interior del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto, es la descrita en la alternativa número 2. Por consiguiente, esta es la opción seleccionada y la opción desarrollada en profundidad en el resto de documentos que forman este proyecto.





Apéndice Nº 5.1: Planos de Alternativas

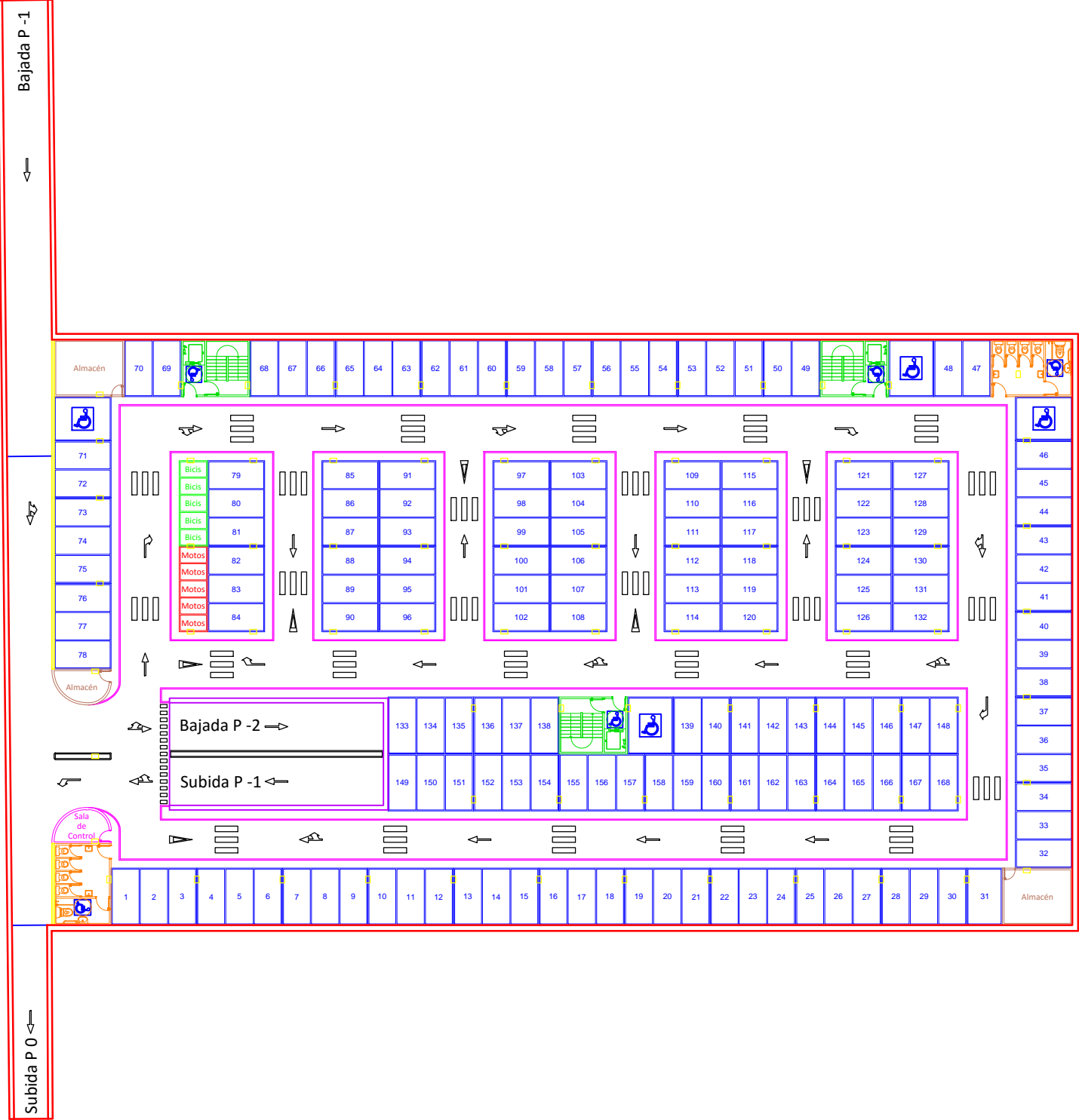




 UNIVERSIDADE DA CORUÑA  Escola Técnica Superior de Enxeñaría de Camiños, Canais e Portos	 Fundación da Enxeñaría Civil de Galicia	Autor del Proyecto:	Firma del Autor:	Título del Proyecto:	Designación del Plano:	Numeración del Plano:	Escala del Plano:	Fecha del Proyecto:
		Alejandro Casteleiro Pena		Estacionamento Subterráneo e Acondicionamento da Praza de Armas na Cidade de Ferrol	Apéndice Nº 5.1: Planos de Alternativas Alternativa Nº 1 Perfil	A5.1.1.3 Hoja: 1 de 1	1 : 250	Septiembre de 2016



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA  Escola Técnica Superior de Enxeñaría de Camiños, Canais e Portos  Fundación da Enxeñaría Civil de Galicia	Autor del Proyecto: Alejandro Casteleiro Pena	Firma del Autor: 	Título del Proyecto: Estacionamento Subterráneo e Acondicionamento da Praza de Armas na Cidade de Ferrol	Designación del Plano: Apéndice Nº 5.1: Planos de Alternativas Alternativa Nº 2 Planta de Superficie	Numeración del Plano: A5.1.2.0	Escala del Plano: 1 : 750	Fecha del Proyecto: Septiembre de 2016
					Hoja: 1 de 1		



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Técnica Superior
de Enxeñaría de
Camiños, Canais e Portos



Fundación da Enxeñaría
Civil de Galicia

Autor del Proyecto:

Alejandro Casteleiro Pena

Firma del Autor:

Alejandro

Título del Proyecto:

Estacionamento Subterráneo e
Acondicionamento da Praza de
Armas na Cidade de Ferrol

Designación del Plano:

Apéndice Nº 5.1:
Planos de Alternativas
Alternativa Nº 2
Planta de Sótano -1

Numeración del Plano:

A5.1.2.1

Hoja:

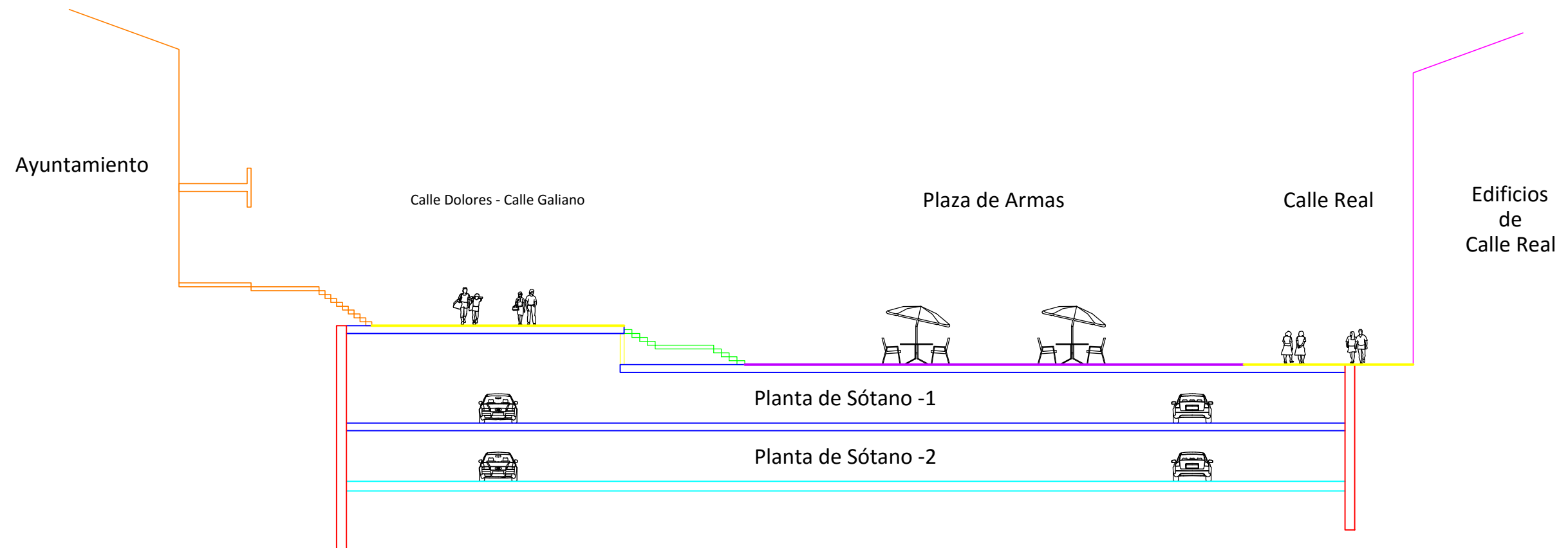
1 de 1

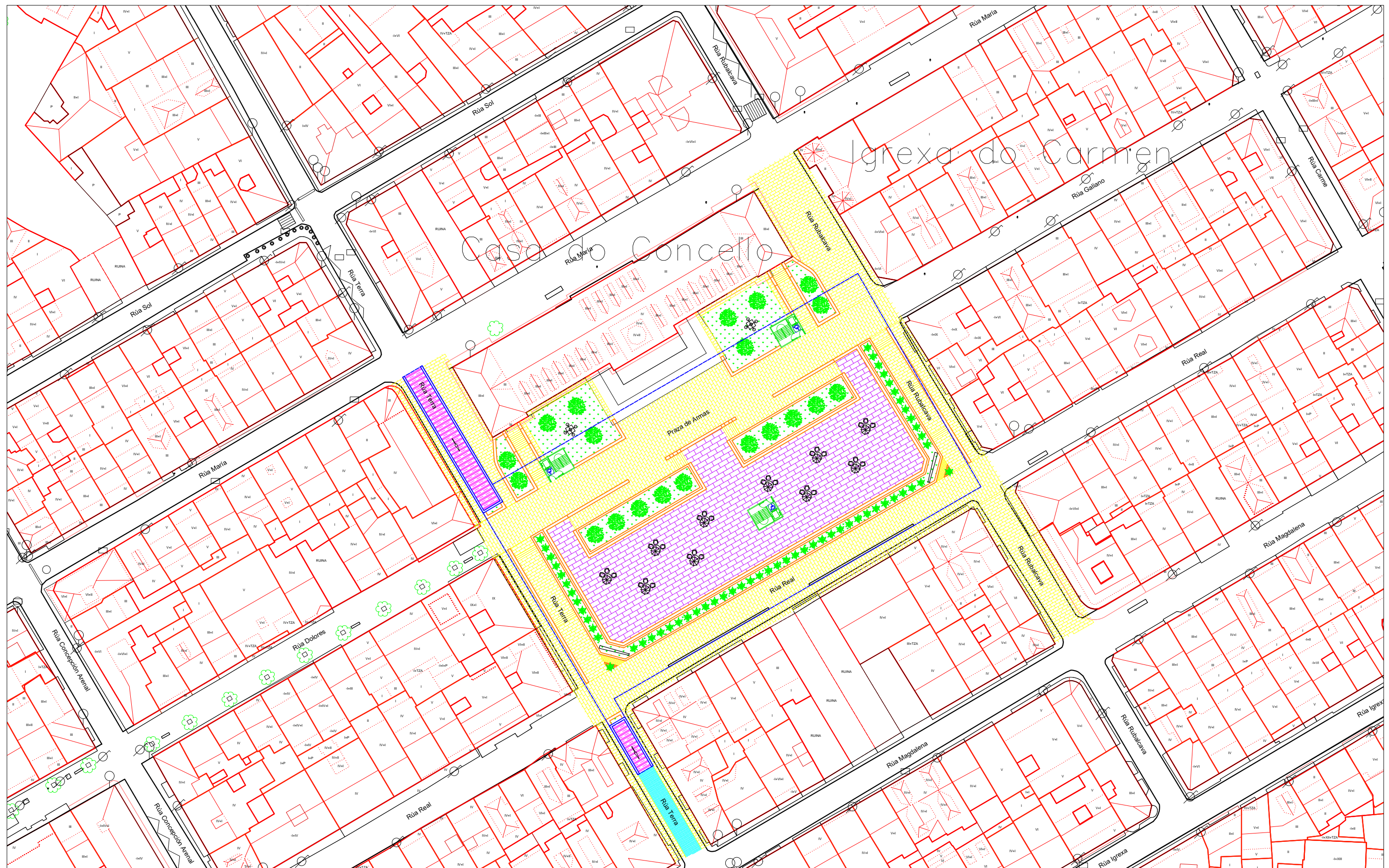
Escala del Plano:





1 : 500

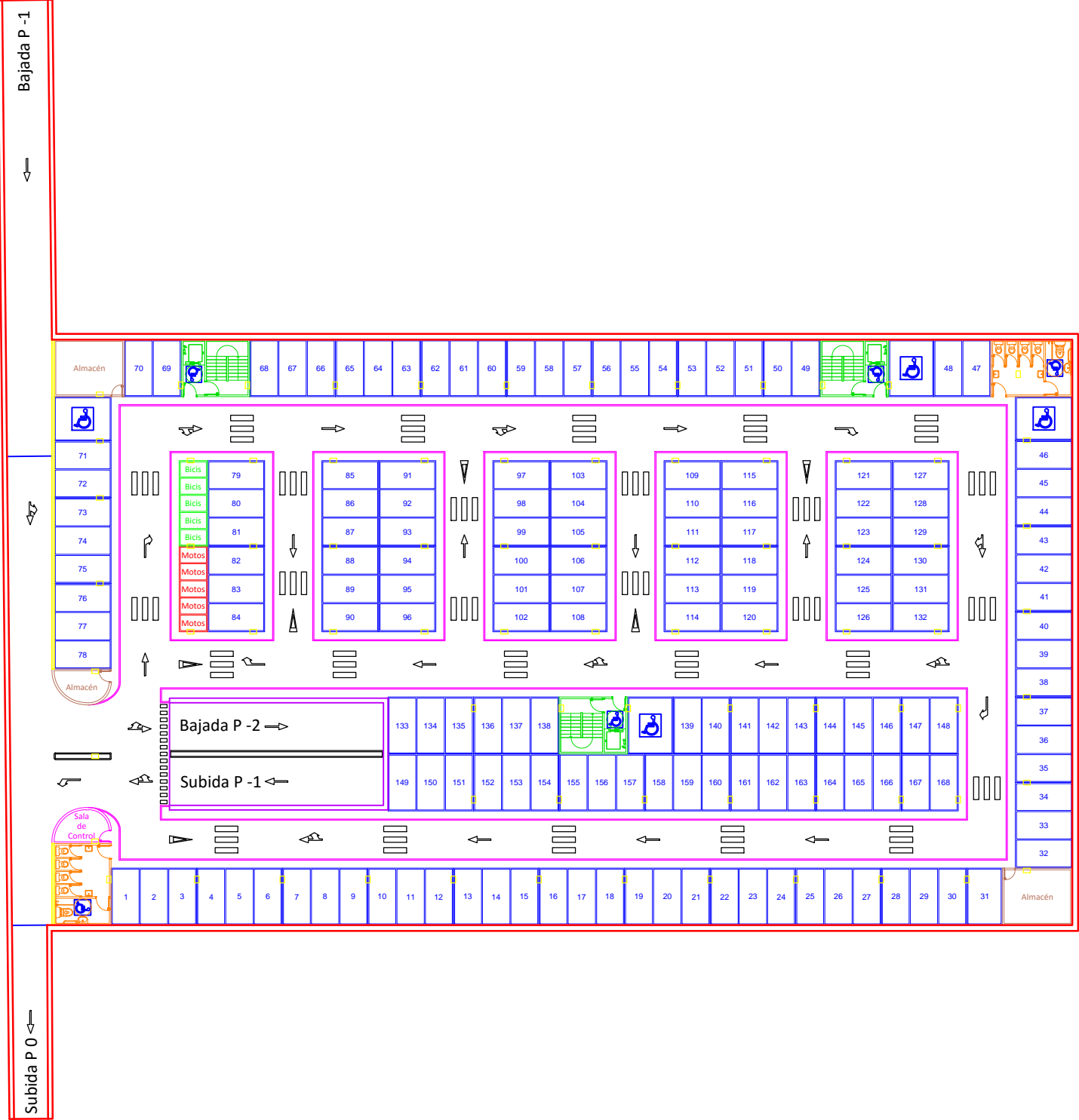
Fecha del Proyecto:

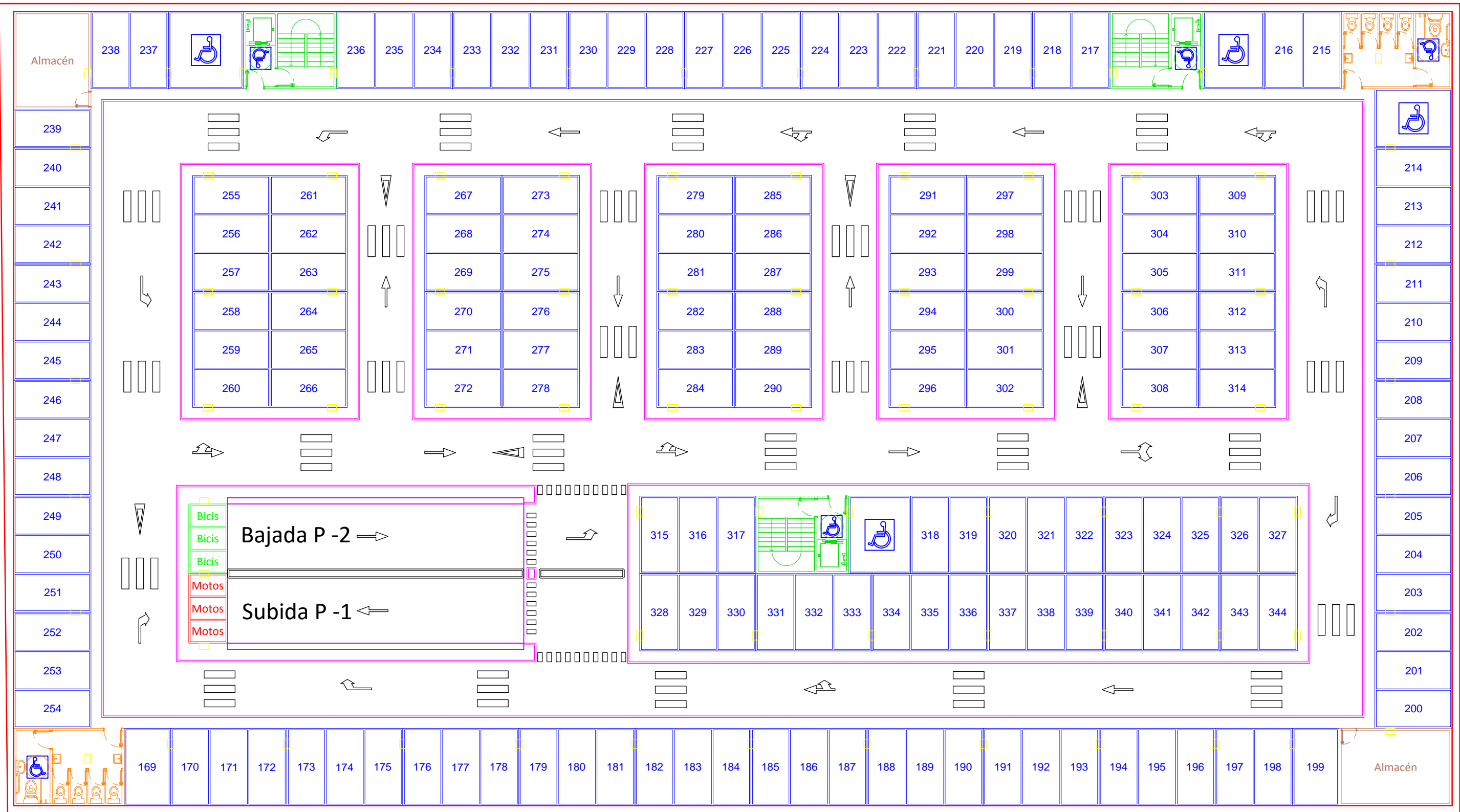
Septiembre de 2016

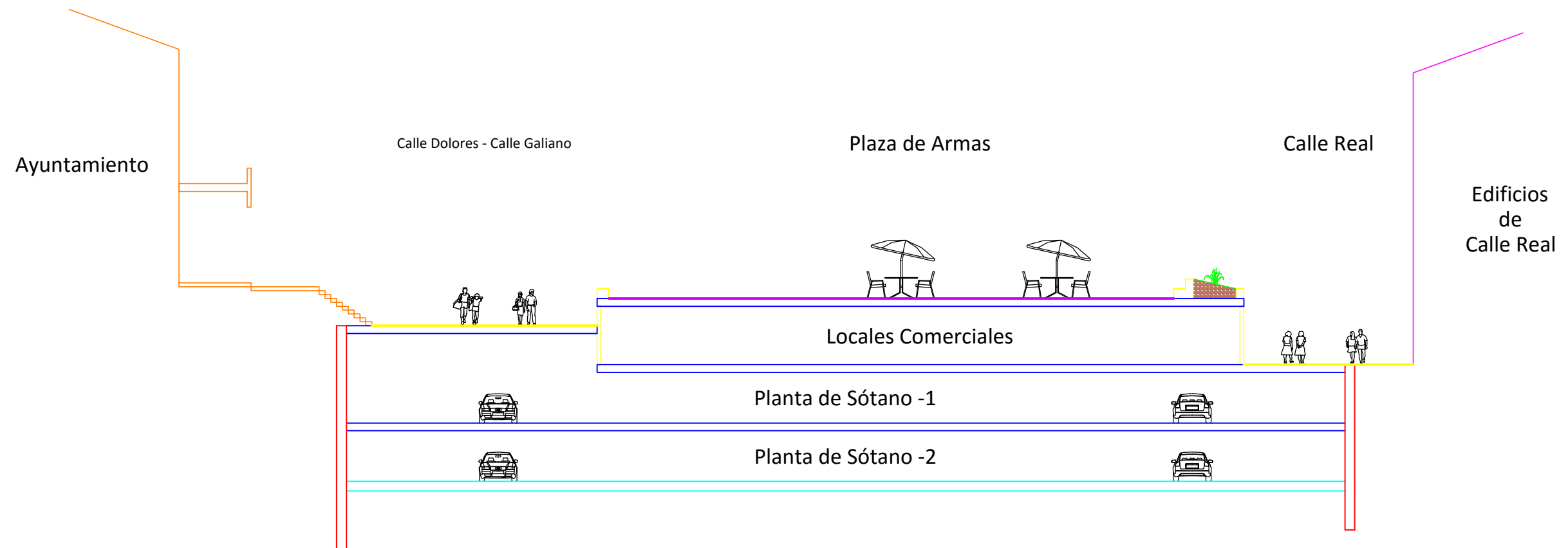







 UNIVERSIDADE DA CORUÑA  Escola Técnica Superior de Enxeñaría de Camiños, Canais e Portos  Fundación da Enxeñaría Civil de Galicia	Autor del Proyecto: Alejandro Casteleiro Pena	Firma del Autor: 	Título del Proyecto: Estacionamento Subterráneo e Acondicionamento da Praza de Armas na Cidade de Ferrol	Designación del Plano: Apéndice Nº 5.1: Planos de Alternativas Alternativa Nº 3 Planta de Superficie	Numeración del Plano: A5.1.3.0	Escala del Plano: 1 : 750	Fecha del Proyecto: Septiembre de 2016
					Hoja: 1 de 1		



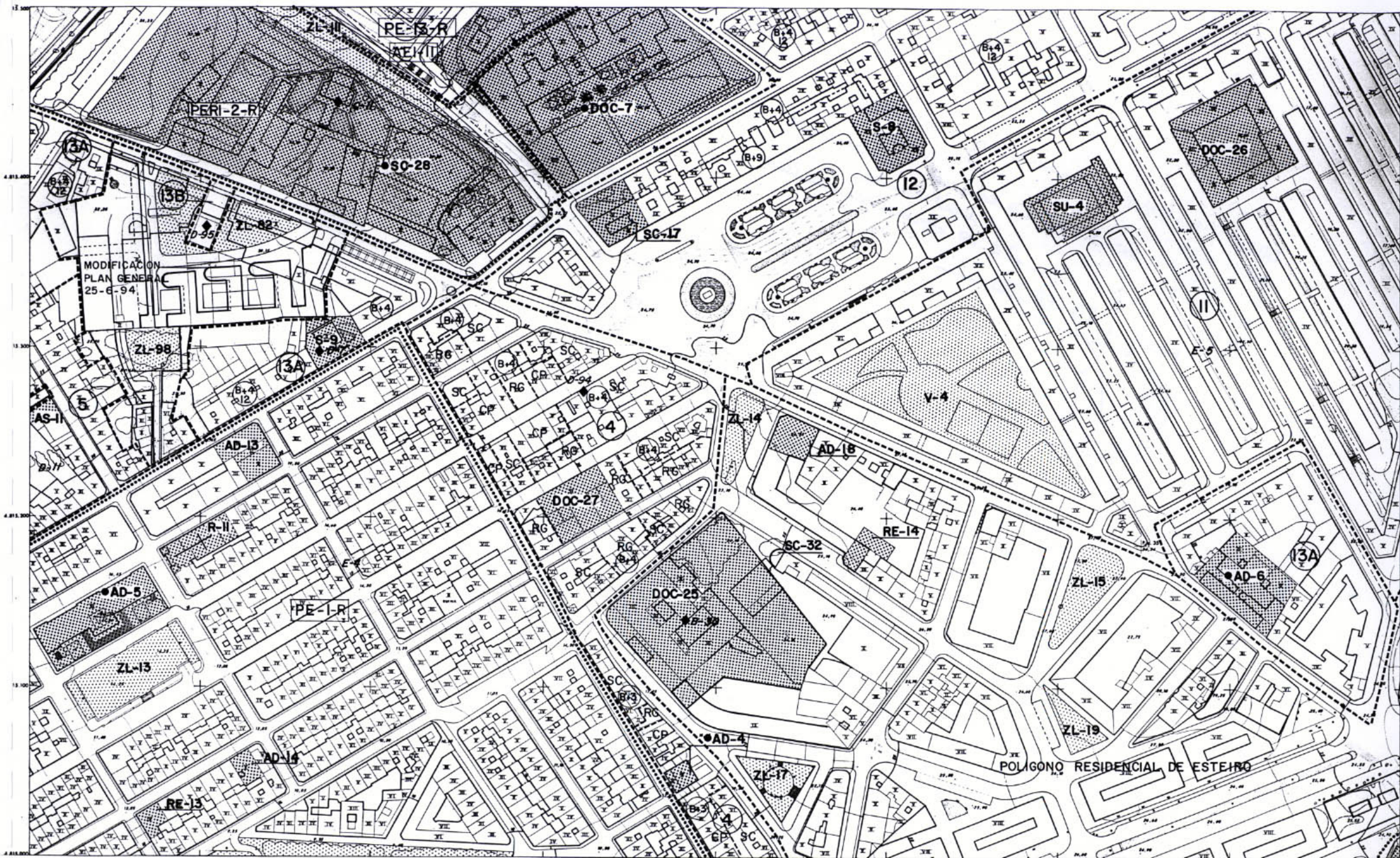




 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Autor del Proyecto: Alejandro Casteleiro Pena	Firma del Autor: 	Título del Proyecto: Estacionamento Subterráneo e Acondicionamento da Praza de Armas na Cidade de Ferrol	Designación del Plano: Apéndice Nº 5.1: Planos de Alternativas Alternativa Nº 3 Perfil	Numeración del Plano: A5.1.3.3	Escala del Plano: 1 : 250	Fecha del Proyecto: Septiembre de 2016
 Escola Técnica Superior de Enxeñaría de Camiños, Canais e Portos					Hoja: 1 de 1		

Apéndice Nº 5.2: Situación Actual

Apéndice Nº 5.3: Planeamiento y Disponibilidad de Terrenos



- - - - - AMBITO SOLO URBANO E ORDENANZA
 - - - - - AMBITO SOLO URBANIZABLE
 - - - - - AMBITO PLAN ESPECIAL
 - - - - - ORDENANZA SINGULAR Nº
 - - - - - PLAN ESPECIAL Nº \ PLAN ESPECIAL DE REFORMA INTERIOR Nº
 - - - - - SECTOR Nº
 - - - - - FONDO EDIFICABLE MAXIMO
 - - - - - ALTURA MAXIMA EDIFICACION/FONDO EDIFICABLE MAXIMO

- - - - - CAMBIO ALTURA DE EDIFICACION
 - - - - - AMBITO SOLO RUSTICO
 - - - - - DE PROTECCION DE NOCTE E PASEIS FORESTAL
 - - - - - DE PROTECCION DE RIBERA E PASEIS AGRARIA
 - - - - - DE PROTECCION DE COSTAS
 - - - - - APTO PARA URBANIZAR TIPO

- EQUIPAMENTOS COMUNITARIOS
 REFERIDO O SISTEMA XERAL
 - - - - - COMUN
 - - - - - DE PROTECCION DE RIBERA E PASEIS AGRARIA
 - - - - - DE PROTECCION DE COSTAS
 - - - - - APTO PARA URBANIZAR TIPO

- ZONAS VERDES E ESPACIOS LIBRES PUBLICOS
 PU - Parque Urbano
 ZV - Zona Verde (S.XI)
 VZ - Zona Verde (S.XI)
 - - - - - SISTEMA DE COMUNICACIONES E PORTUARIO
 - - - - - AREA DE DEFENSA
 - - - - - SERVICIOS TECNICOS DE INFRAESTRUCTURAS
 - - - - - BIENMENTO CATALOGADO



EXCMO. CONCELLO DE FERROL
 REVISION E ADAPTACION DO PLAN XERAL DE
 ORDENACION MUNICIPAL

ORDENACION
 PLANO DE ORDENACION
 A CIUDAD E A SUA PERIFERIA

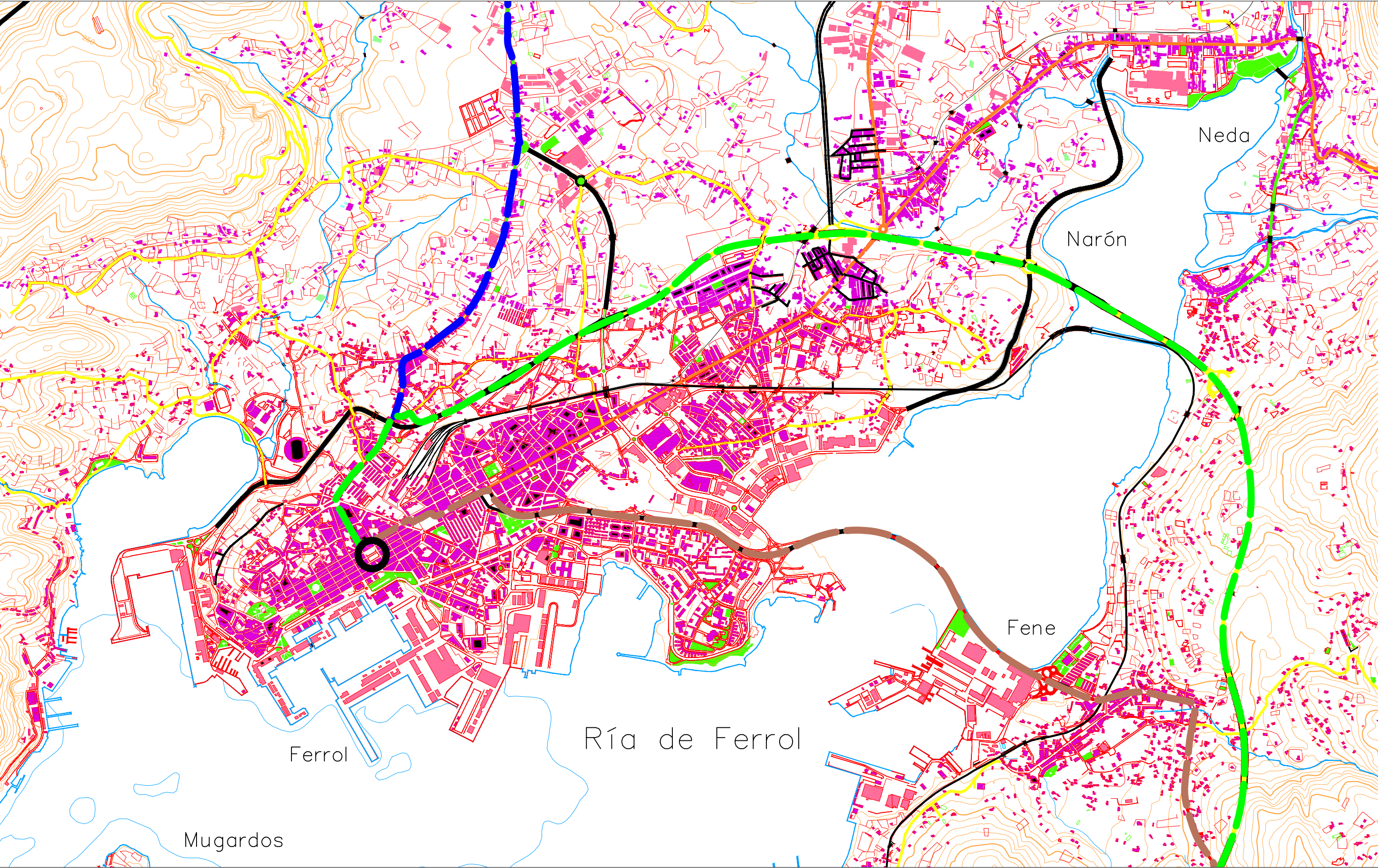
ESCALA 1/2.000





PLANO Nº

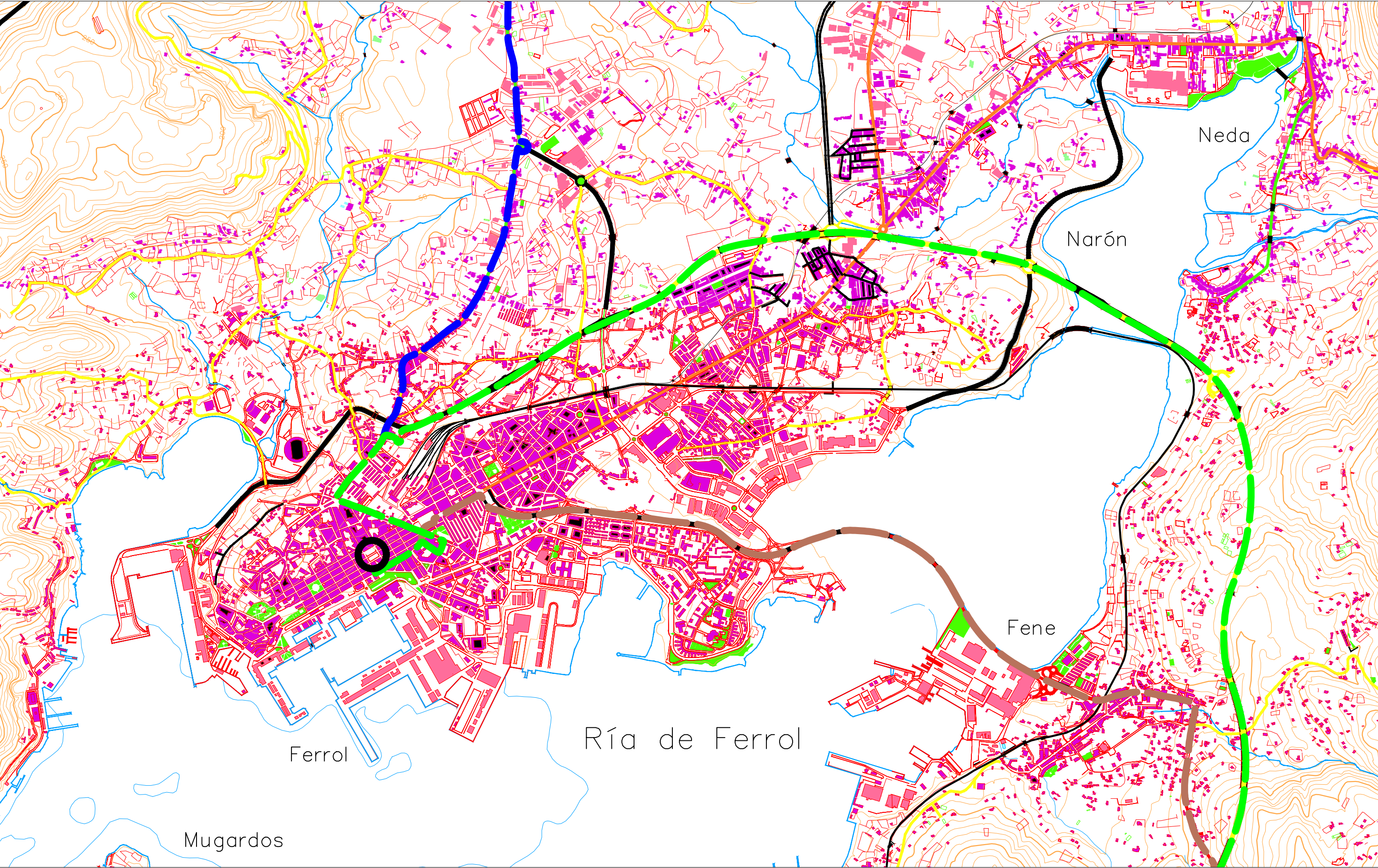
2 M-19





FEBREIRO
2001

Apéndice Nº 5.4: Principales Itinerarios de Entrada y Salida del Centro de Ferrol



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA		Autor del Proyecto:	Firma del Autor:	Título del Proyecto:	Designación del Plano:	Numeración del Plano:	Escala del Plano:	Fecha del Proyecto:
 Escola Técnica Superior de Enxeñaría de Camiños, Canais e Portos	 Fundación da Enxeñaría Civil de Galicia	Alejandro Casteleiro Pena		Estacionamento Subterráneo e Acondicionamento da Praza de Armas na Cidade de Ferrol	Apéndice Nº 5.4: Principales Itinerarios de Entrada al Centro de Ferrol	A5.4.1	1 : 25000	Septiembre de 2016
						Hoja: 1 de 1		



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA		Autor del Proyecto:	Firma del Autor:	Título del Proyecto:	Designación del Plano:	Numeración del Plano:	Escala del Plano:	Fecha del Proyecto:
 Escola Técnica Superior de Enxeñaría de Camiños, Canais e Portos	 Fundación da Enxeñaría Civil de Galicia	Alejandro Casteleiro Pena		Estacionamento Subterráneo e Acondicionamento da Praza de Armas na Cidade de Ferrol	Apéndice Nº 5.4: Principales Itinerarios de Salida del Centro de Ferrol	A5.4.2	1 : 25000	Septiembre de 2016
						Hoja: 1 de 1		

Anejo Nº 6: Cálculo de Estructuras

Índice:

1. Objeto del anejo
2. Normativa aplicable
3. Aspectos previos de diseño
4. Elección y justificación del tipo estructural
 1. Elección y justificación del sistema de cimentación
 2. Elección y justificación del sistema de contención de tierras
 3. Elección y justificación del tipo de forjado
5. Descripción de la estructura
 1. Muros pantalla perimetrales
 2. Losa continua de cimentación
 3. Forjados bidireccionales “in situ” reticulares aligerados de casetones recuperables
 4. Pilares
 5. Rampas
 6. Escaleras
6. Acciones de cálculo
 1. Acciones permanentes
 1. Acción del peso propio
 2. Acción del pretensado
 3. Acción del terreno
 2. Acciones variables
 1. Acción de la sobrecarga de uso
 2. Acción sobre barandillas y elementos divisorios
 3. Acción del viento
 4. Acción térmica
 5. Acción de la nieve
 3. Acciones accidentales
 1. Acción del sismo
 2. Acción del incendio
 3. Acción del impacto
 4. Resumen de los valores de las acciones consideradas en el cálculo
 1. Acciones permanentes
 1. Acción del peso propio
 2. Acción del pretensado
 3. Acción del terreno
 2. Acciones variables
 1. Acción de la sobrecarga de uso
 2. Acción sobre barandillas y elementos divisorios
 3. Acción del viento
 4. Acción térmica
 5. Acción de la nieve

3. Acciones accidentales

- 1. Acción del sismo**
- 2. Acción del incendio**
- 3. Acción del impacto**

7. Descripción de los materiales

1. Características de los materiales

- 1. Hormigón**
- 2. Acero**

2. Ensayos a realizar de los materiales

8. Método de cálculo

1. Objeto del anejo:

El objeto de este anejo es la descripción y el cálculo de las diferentes estructuras que conforman el aparcamiento subterráneo diseñado en este proyecto. Para ello, se comprobará que dicha estructura es capaz de resistir, tanto desde un punto de vista resistente como funcional, las cargas consignadas en el CTE.

Además, con el presente anejo se da cumplimiento al Artículo 1 del Decreto 462/1971, así como al Apartado 4.2.2 de la EHE – 08. Estos establecen la obligatoriedad de contar con un anejo específico de cálculo estructural y su contenido.

Los pasos que se han seguido para la elaboración de este anejo son:

- Elección y justificación del tipo estructural.
- Justificación del modelo de cálculo estructural.
- Cálculo de las estructuras.
- Comprobación de los resultados del cálculo.

2. Normativa aplicable:

La normativa que se ha utilizado en el cálculo de la estructura ha sido la siguiente:

- “Instrucción de Hormigón Estructural” o EHE – 08: para el diseño, el dimensionamiento y el cálculo de todos los elementos de hormigón armado de que consta la estructura.
- “Código Técnico de la Edificación”. DB – A: para los aceros conformados.
- “Código Técnico de la Edificación”. DB – A: para los aceros laminados y los aceros armados.
- “Código Técnico de la Edificación”. DB – SI: para el estudio de la resistencia al fuego de la estructura en caso de incendio.
- “Código Técnico de la Edificación”. DB – SE – C: para el diseño, el dimensionamiento y el cálculo de todos los elementos de cimentación de que consta la estructura.
- “Código Técnico de la Edificación”. DB – SE – AE: para las acciones a tener en cuenta en el cálculo de la estructura.
- “Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación” o NCSE – 02: para determinar las acciones de origen sísmico que pueden solicitar la estructura.

3. Aspectos previos de diseño:

La estructura que se proyecta tiene una serie de aspectos particulares que deben ser tenidos en cuenta a la hora del diseño de los espacios y del predimensionamiento de los elementos estructurales de los que consta.

Cabe destacar de inicio, que se trata de una estructura con un cierto grado de complejidad. Esta consta de diferentes elementos estructurales que deben trabajar solidariamente y que son solicitados de diferentes maneras.

Los principales condicionantes de la estructura serán los siguientes.

En primer lugar, albergar un espacio subterráneo debidamente ordenado, donde puedan estacionarse vehículos. El evidente factor económico exige maximizar el número de plazas de aparcamiento. Por ello, la disposición de los pilares deberá respetar, en lo posible, la distribución inicial de espacio.

Por otra parte, un aparcamiento subterráneo lleva anexos una serie de elementos que son necesarios para su propio funcionamiento, como son las rampas de entrada y de salida de vehículos o los accesos peatonales. La ubicación de estos elementos debe ser compatible con la ordenación de espacios en el entorno urbano en superficie. Por consiguiente, el diseño deberá adaptarse a unas localizaciones no siempre óptimas desde el punto de vista estructural.

Además de todo ello, será necesario prever la instalación dentro del aparcamiento de una serie de instalaciones de electricidad, fontanería, saneamiento, ventilación, seguridad y control, con la consiguiente ocupación de superficie.

Como añadido a lo anterior, la implantación del aparcamiento en la zona exige una reurbanización completa en superficie. Debido a esto, el forjado superior estará sometido a unas cargas extraordinarias que, añadidas a las habituales de uso y al peso propio de la estructura, solicitan de forma importante esta zona del aparcamiento.

La economía estructural también recomienda que las luces entre pilares sean homogéneas. Esta medida tiene por objeto que las leyes de momentos flectores sean regulares en los forjados, redundando en un armado uniforme de los mismos. No olvidemos que esta premisa debe ser compatible con los condicionantes anteriores.

Para los cálculos relativos a la estructura principal de hormigón armado y a la cimentación de hormigón armado, se ha empleado el programa de cálculo de estructuras por ordenador de la empresa “CYPE Ingenieros”, en concreto su software “CYPECAD”.

4. Elección y justificación del tipo estructural:

4.1. Elección y justificación del sistema de cimentación:

En este apartado, se pretende discutir cuál es el sistema de cimentación más adecuado como solución estructural para el aparcamiento subterráneo objeto de este proyecto. La cimentación de la estructura está condicionada por las cargas actuantes, por la tipología del terreno y por el estado del nivel freático, condicionante básico para la existencia de filtraciones de agua. Existen dos tipos de cimentaciones, las cimentaciones superficiales y las cimentaciones profundas.

- Cimentaciones superficiales: se utilizan cuando las cargas actuantes tienen un módulo bajo o medio y el terreno tiene una capacidad portante media o alta en el nivel de cimentación.
- Cimentaciones profundas: se utilizan cuando las cargas actuantes tienen un módulo medio o alto y el terreno tiene una capacidad portante baja o media en el nivel de cimentación.

Por consiguiente, en este proyecto, debido al bajo módulo de las cargas actuantes y a la suficiente capacidad portante del terreno en el nivel de cimentación, se ha optado por la solución de una cimentación superficial. Existen dos tipos de cimentaciones superficiales, las zapatas de cimentación y las losas continuas de cimentación.

- Zapatas de cimentación: se utilizan cuando las cargas actuantes tienen un módulo bajo o medio, el terreno tiene una capacidad portante suficiente en el nivel de cimentación y el nivel freático en la zona está a una distancia superior a los dos metros de profundidad por debajo de la cota de pavimento de la planta inferior. Para terrenos secos, este tipo de cimentación es la tipología óptima, porque es la opción más económica. Para estas condiciones, no tiene problemas de filtraciones de agua.
- Losas continuas de cimentación: se utilizan cuando las cargas actuantes tienen un módulo bajo o medio, el terreno tiene una capacidad portante suficiente en el nivel de cimentación y el nivel freático en la zona está a una distancia inferior a los dos metros de profundidad por debajo de la cota de pavimento de la planta inferior. Para terrenos húmedos, este tipo de cimentación es la tipología óptima, aunque no sea la opción más económica ni sea necesaria por causa de la resistencia del terreno. Para estas condiciones, esta es la alternativa más prudente porque ofrece una garantía de continuidad sin problemas de filtraciones de agua.

Por consiguiente, en este proyecto, debido a la relativa proximidad del aparcamiento subterráneo al mar y valorando que el nivel freático se encuentra a una distancia inferior a los dos metros de profundidad por debajo de la cota de pavimento de la planta inferior, se ha optado por una

cimentación superficial mediante una losa continua de cimentación.

4.2. Elección y justificación del sistema de contención de tierras:

En este apartado, se pretende discutir cuál es el sistema de contención de tierras más conveniente como solución estructural para el aparcamiento subterráneo objeto de este proyecto. El sistema de contención de tierras está condicionado por la tipología del terreno y por el estado del nivel freático, condicionante básico para la existencia de filtraciones de agua. Existen dos sistemas de contención de tierras, los muros de sótano y los muros pantalla.

- Muros de sótano: se suele recurrir a este tipo de elemento de contención siempre que las características geotécnicas del terreno lo permitan, pues el coste económico es considerablemente menor que en el caso de los muros pantalla. Otra de sus ventajas reside en que se observa, en todo momento, el terreno que se va a excavar. Esto facilitaría la reposición de servicios, en el caso de que éstos se vieses afectados. Sin embargo, para la ejecución de muros de sótano, debemos asegurar que no exista presencia de agua en el recinto de excavación. A mayores, en el caso de proximidad de edificaciones, las cimentaciones de éstas se pueden ver afectadas. Es necesario también dejar disponible una distancia de resguardo entre la valla que delimita las obras y el muro perimetral, para permitir la ejecución de taludes de pendiente variable durante la construcción del muro "in situ".
- Muros pantalla: este tipo de método es aconsejable cuando el terreno es de mala calidad, cuando la cota de excavación se sitúa por debajo del nivel freático o cuando existen edificaciones próximas. El empleo de muros pantalla ofrece mayores garantías de seguridad, ya que éstas podrán ir empotradas hasta una profundidad de cuatro o cinco metros por debajo de la cota de excavación y ancladas al terreno.

Por consiguiente, en este proyecto, debido a que el recinto de la alternativa seleccionada está relativamente próximo al mar, a que la cota de excavación se sitúa por debajo del nivel freático y a que el muro perimetral de la alternativa elegida se ubica cerca de edificaciones residenciales, se ha optado por la solución de los muros pantalla.

4.3. Elección y justificación del tipo de forjado:

En este apartado, se pretende discutir cuál es el tipo de forjado más adecuado como solución estructural para el aparcamiento subterráneo objeto de este proyecto. Consideraremos varias opciones y analizaremos ventajas e inconvenientes de cada una, para finalmente seleccionar la

óptima. Para llevar a cabo esta decisión, se han seguido los consejos del manual “El arte del parking” de Jordi Nadal Estrada.

- Forjado unidireccional prefabricado de losas alveolares pretensadas: el primer forjado considerado se caracteriza por su rápida ejecución y montaje, lo cual supone un ahorro en mano de obra y una reducción en los plazos. Sin embargo, para su colocación, resulta necesaria la construcción de una serie de pórticos. Si estos fuesen prefabricados, con el fin de conservar la reducción de plazos, incrementaría mucho el coste de la obra. Otro inconveniente es el elevado canto que deberían tener tanto las losas para soportar las cargas de cubierta como las vigas para resistir el peso de las losas, las sobrecargas de uso y las cargas muertas. Además, el peso de los elementos implicaría utilizar una grúa pesada para su colocación en los pórticos.
- Forjado bidireccional “in situ” de losa maciza: el segundo forjado considerado destaca por su comportamiento bidireccional, permitiendo una mejor redistribución de las cargas entre los pilares. Su principal inconveniente es su propio peso, el cual es mayor al no tener ningún tipo de aligeramiento. Si se decidiera ejecutar esta solución, se requerirían pórticos de apoyo para el forjado.
- Forjado unidireccional prefabricado de viguetas y bovedillas: el tercer forjado considerado destaca por su rapidez de ejecución, lo cual resulta interesante teniendo en cuenta que, durante las obras del aparcamiento subterráneo, hay que tratar de reducir al máximo las afecciones. Sin embargo, esta solución permite menores luces entre pilares y requiere un recubrimiento superficial como acabado que, además de encarecer el coste de la obra, presenta un resultado dudoso que necesita mantenimiento.
- Forjado bidireccional “in situ” reticular aligerado de casetones recuperables: el cuarto y último forjado considerado, ampliamente utilizado en aparcamientos subterráneos en nuestro país, se caracteriza por introducir muy poca carga por peso propio. Este destaca por su comportamiento bidireccional, permitiendo una mejor redistribución de las cargas entre los pilares. No se necesitan grúas potentes, pues el forjado se apoya directamente sobre el encofrado, para el posterior hormigonado. Además, su acabado inferior, formado totalmente por hormigón encofrado, permite dejarlo a la vista o pintarlo directamente. El principal inconveniente que caracteriza a este tipo de forjados es el riesgo de punzonamiento a causa de los pilares, lo cual crea la necesidad de disponer ábacos en la zona de conexión.

Tras estudiar la posibilidad de ejecutar las diferentes tipologías de forjados anteriormente explicadas, se elige el forjado bidireccional “in situ” reticular aligerado de casetones recuperables por ser considerada la mejor opción de entre las disponibles.

5. Descripción de la estructura:

La estructura del aparcamiento subterráneo objeto de este proyecto consta de dos plantas de sótano y tiene una forma en planta aproximadamente rectangular. La estructura está formada fundamentalmente por:

- Muros pantalla perimetrales, que soportan las cargas normales a su plano que les transmite el terreno.
- Losa continua de cimentación, que se apoya sobre el terreno y le comunica finalmente a este todas las cargas de la edificación.
- Forjados bidireccionales “in situ” reticulares aligerados de casetones recuperables, que soportan las cargas permanentes y de uso normales a su plano, las cuales transmiten a los muros del contorno y a los pilares.
- Estructura de hormigón armado formada por pilares y vigas, que soportan la carga de los forjados y la transmiten hasta la cimentación.
- Otros elementos complementarios de la edificación, como rampas y escaleras.

Se describe a continuación las características de cada uno de los elementos previstos para la estructura.

5.1. Muros pantalla perimetrales:

El aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto se trata de una edificación bajo rasante, tipo sótano, por lo que es necesario realizar un vaciado o excavación de la zona de actuación para realizar la estructura. Para garantizar el sostenimiento del terreno y de las edificaciones circundantes, se utilizarán muros pantalla empotrados en el sustrato rocoso. Estos muros pantalla realizarán la función de sostenimiento de las tierras durante y después del vaciado, así como de los empujes de las cimentaciones próximas existentes.

Los muros pantalla perimetrales serán de 50 centímetros de espesor y altura total variable entre 13,20 metros y 10,10 metros, en función del punto del perímetro considerado. De la altura total, una longitud variable entre 4,70 metros y 3,60 metros corresponde a la profundidad de empotramiento bajo losa de cimentación.

5.2. Losa continua de cimentación:

La cimentación de la estructura del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto, será de tipo superficial, con una losa continua de cimentación de 80 centímetros de canto.

Esta losa garantizará la formación de un vaso continuo conjuntamente con los muros pantalla perimetrales. Este conjunto impedirá, definitivamente, la filtración de agua al interior de la instalación. Se ha adoptado esta solución porque, al inicio de la construcción, el nivel freático en la zona se encuentra a una distancia inferior a los dos metros de profundidad por debajo de la cota de pavimento de la planta inferior.

5.3. Forjados bidireccionales “in situ” reticulares aligerados de casetones recuperables:

Se ha decidido que el tipo de forjado más conveniente como solución estructural para el aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto será un forjado bidireccional “in situ” reticular aligerado de casetones recuperables. Dicho forjado tendrá las siguientes características:

- Espesor del forjado: 50 centímetros.
- Espesor de la capa de compresión del forjado: 10 centímetros.
- Intereje o distancia entre ejes de nervios del forjado: 80 centímetros.
- Ancho de los nervios del forjado: 12 centímetros.

Los forjados sirven, adicionalmente, de arriostramiento horizontal de los muros pantalla perimetrales, soportando y transmitiendo los empujes del terreno a la losa continua de cimentación.

5.4. Pilares:

El esqueleto estructural del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto, está formado por 104 pilares de dimensiones 60 centímetros por 40 centímetros. Los pilares se disponen en el sentido longitudinal de las plazas de aparcamiento con el fin de facilitar las maniobras de los vehículos. Estos están distribuidos de tal forma que no entorpezcan la estructura regular de las plazas de aparcamiento y de las calles de circulación, admitiendo variaciones para alojar las rampas.

Justificado por las dimensiones de la planta del aparcamiento subterráneo, se dispone de una junta de dilatación en una dirección y de dos juntas de dilatación en la dirección perpendicular. Estas se resuelven independizando los forjados y duplicando los pilares a ambos lados de cada junta.

5.5. Rampas:

Para la bajada y la subida de los vehículos entre las dos plantas de sótano del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto, se dispone de una única rampa recta con dos carriles de circulación, uno para cada sentido, separados por una barrera rígida.

La rampa se ejecutará mediante una losa de hormigón armado de 50 centímetros de espesor, apoyada sobre los pilares interiores del propio esqueleto estructural del aparcamiento subterráneo y empotrada en los forjados que comunica.

5.6. Escaleras:

El aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto cuenta con tres accesos peatonales. Estos son idénticos entre sí y están formados por una escalera de dos tiros entre cada planta, además de un hueco para el ascensor. Las escaleras se realizan con losas macizas de 20 centímetros de espesor.

6. Acciones de cálculo:

Para la determinación de las acciones de cálculo sobre la estructura es de obligado cumplimiento el Código Técnico de la Edificación, en concreto el Documento Básico DB – SE – AE. En dicha norma, las acciones se clasifican en tres grandes grupos:

- Acciones permanentes:
 - Acción del peso propio.
 - Acción del pretensado.
 - Acción del terreno.
- Acciones variables:
 - Acción de la sobrecarga de uso.
 - Acción sobre barandillas y elementos divisorios.
 - Acción del viento.
 - Acción térmica.
 - Acción de la nieve.

– Acciones accidentales:

- Acción del sismo.
- Acción del incendio.
- Acción del impacto.

A continuación, se analizarán con detalle cada una de estas acciones.

6.1. Acciones permanentes:

6.1.1. Acción del peso propio:

Según figura en el CTE, el peso propio se define como el peso de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos o falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos se determinará, en general, como su valor medio, obtenido a partir de las dimensiones nominales medias del elemento constructivo y de los pesos específicos medios del respectivo material. El propio Documento Básico DB – SE – AE incluye en su Anejo C, los pesos específicos de cálculo de diversos materiales, productos y elementos constructivos típicos en la construcción.

6.1.2. Acción del pretensado:

Para el proyecto del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas, todos los elementos estructurales son de hormigón armado con armadura pasiva. Por consiguiente, no es necesario tener en cuenta las acciones de la armadura activa.

6.1.3. Acción del terreno:

Las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso propio como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se deben evaluar y tratar según establece el Documento Básico DB – SE – C.

Este Documento Básico es específico para dimensionar la cimentación de estructuras de edificación. Todas las cargas actuantes sobre la estructura son transmitidas a la cimentación, la cual tiene una

función de reparto y, por consiguiente, de disminución de tensiones sobre el terreno. Un parámetro de gran importancia para este estudio es el valor de la presión máxima admisible por el terreno.

6.2. Acciones variables:

6.2.1. Acción de la sobrecarga de uso:

Según la definición del Documento Básico DB – SE – AE, la sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre un edificio por razón de su uso.

Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente sobre la superficie considerada. El valor de esta carga incluye tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como la acumulación de personas (más usual en nuestro caso por el uso para conciertos de la cubierta) o de mobiliario con ocasión de un traslado.

A mayores de la carga distribuida uniforme, para comprobaciones locales de capacidad portante, debe considerarse una carga concentrada actuando en cualquier punto de la zona. Las dos plantas de sótano del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto son zonas para la circulación de tráfico y para el aparcamiento de vehículos ligeros. La superficie exterior de la Plaza de Armas es una zona por la que pueden circular vehículos de emergencias. Por consiguiente, la carga concentrada se considerará actuando simultáneamente con la sobrecarga uniformemente distribuida, aplicada en toda la superficie.

Las dos plantas de sótano del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas pertenecen a la categoría de uso E, correspondiente a “Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)”. Por consiguiente, deberá considerarse una carga distribuida uniforme de 2,00 kN/m² de valor, actuando simultáneamente con una carga concentrada de 20 kN de valor. El Documento Básico DB – SE – AE establece que la carga concentrada de 20 kN de valor debe descomponerse en dos cargas concentradas de 10 kN de valor, separadas entre sí 1,80 metros. Para el cálculo de los forjados reticulados del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto, la normativa permite sustituir las dos cargas concentradas de 10 kN de valor, separadas entre sí 1,80 metros, por una sobrecarga uniformemente distribuida en la totalidad de la zona de 2,00 kN/m² de valor. En conclusión, los efectos de la sobrecarga de uso serán simulados por la aplicación de una carga distribuida uniformemente sobre la superficie considerada de 4,00 kN/m² de valor.

En el caso de la superficie exterior de la Plaza de Armas, la sobrecarga de uso varía. Se trata de un espacio abierto, en donde el acceso público no está restringido. Por consiguiente, las cargas consideradas en el CTE, orientadas a edificación y no a obra civil, parecen no ser suficientes. Se deberá considerar una sobrecarga de uso que contemple situaciones más desfavorables en la superficie del forjado, como la aglomeración masiva de gente o la circulación de vehículos de emergencias. Por ello, se contempla una sobrecarga de uso de 20 kN/m^2 de valor.

6.2.2. Acción sobre barandillas y elementos divisorios:

Según el Documento Básico DB – SE – AE, la estructura propia de las barandillas, petos, antepechos o quitamiedos de terrazas, miradores, balcones o escaleras debe resistir una fuerza horizontal uniformemente distribuida. Para la categoría de uso E, correspondiente a “Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total $< 30 \text{ kN}$)”, el valor característico de la fuerza horizontal uniformemente distribuida es de $1,60 \text{ kN/m}$. Esta fuerza horizontal uniformemente distribuida se considerará aplicada a 1,20 metros o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura.

En las zonas para la circulación de tráfico y para el aparcamiento de vehículos ligeros, los parapetos, petos o barandillas y otros elementos que delimiten áreas accesibles para los vehículos, deben resistir una fuerza horizontal uniformemente distribuida, aplicada sobre una longitud de 1,00 metro y a 1,20 metros de altura sobre el nivel de la superficie de rodadura o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura. El valor característico de la fuerza horizontal uniformemente distribuida se definirá en el proyecto, en función del uso específico y de las características del edificio, no siendo inferior a 50 kN .

Según el Documento Básico DB – SE – AE, los elementos divisorios, tales como tabiques, deben soportar una fuerza horizontal uniformemente distribuida. Para la categoría de uso E, correspondiente a “Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total $< 30 \text{ kN}$)”, el valor característico de la fuerza horizontal uniformemente distribuida es de $0,80 \text{ kN/m}$.

6.2.3. Acción del viento:

El Documento Básico DB – SE – AE indica que la distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes, dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

El aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto es una edificación bajo rasante, tipo sótano. Por esta condición, la acción del viento únicamente tiene efectos sobre el forjado de cubierta del aparcamiento subterráneo, el cual constituye la superficie exterior de la Plaza de Armas. La acción del viento sobre una cubierta plana, siendo este el caso analizado, es una succión. Por consiguiente, esta acción variable se opone al resto de cargas actuantes, disminuyendo el módulo final de la acción combinada. En conclusión, al tener la acción del viento un efecto favorable sobre la estructura estudiada, ésta no será considerada y, con ello, los cálculos estarán del lado de la seguridad.

6.2.4. Acción térmica:

El Documento Básico DB – SE – AE indica que los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos, debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, de la orientación y de la exposición del edificio, de las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos y del régimen de calefacción y de ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

Las variaciones de la temperatura en el ambiente exterior o en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos. Para el caso particular de los elementos estructurales, en las situaciones en las que las deformaciones estén impedidas, las variaciones de la temperatura producirán tensiones en los elementos afectados.

La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales o convencionales, con elementos estructurales de hormigón o acero, la propia normativa establece que pueden ser no consideradas las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación, de forma que no existan elementos continuos de más de 40 metros de longitud.

Justificado por las dimensiones de la planta del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto, se dispone de una junta de dilatación en una dirección y de dos juntas de dilatación en la dirección perpendicular. Estas se resuelven independizando los forjados y duplicando los pilares a ambos lados de cada junta de dilatación. Las medidas descritas permiten no considerar las acciones térmicas en el cálculo, al evitar la existencia de elementos continuos de más de 40 metros de longitud.

6.2.5. Acción de la nieve:

El Documento Básico DB – SE – AE indica que la distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio o, en particular, sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Los modelos de carga considerados en el Documento Básico DB – SE – AE sólo cubren los casos del depósito natural de la nieve. En cubiertas accesibles para personas o vehículos, deben considerarse las posibles acumulaciones debidas a redistribuciones artificiales de la nieve. A mayores, deben tenerse en cuenta las condiciones constructivas particulares que faciliten la acumulación de nieve.

Para el caso del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto, el coeficiente de forma de la cubierta tiene un valor igual a 1,00. Como la ciudad de Ferrol está situada en la zona climática de invierno número 1 y a una altura topográfica de 0,00 metros sobre el nivel del mar, el valor característico de la carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal sobre un terreno horizontal tiene un valor igual a 0,30 kN/m². Por lo tanto, el valor de la carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal es de 0,30 kN/m².

6.3. Acciones accidentales:**6.3.1. Acción del sismo:**

Las acciones sísmicas están reguladas en la NCSE, Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación. Dicha norma tiene como objeto proporcionar las pautas a seguir para la consideración de la acción sísmica en las estructuras de edificación, a fin de que su comportamiento ante fenómenos sísmicos evite consecuencias graves para la salud y para la seguridad de las personas.

La aceleración sísmica básica, expresada en relación al valor de la gravedad, viene indicada en el mapa de peligrosidad sísmica del territorio nacional. Este es un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno. Para el caso de la ciudad de Ferrol, la aceleración sísmica básica tiene un valor inferior a 0,04 g.

Para el cálculo de la estructura, el aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas se puede clasificar como una construcción de importancia normal, según la definición dada por el Artículo 1.2.2. de la NCSE – 02. Por esta condición y porque la aceleración sísmica básica tiene un valor inferior a 0,04 g, el proyecto incurre en una de las excepciones dadas por el Artículo 1.2.3. de la NCSE – 02. Por consiguiente, no es necesario tener en cuenta la acción del sismo en el cálculo de la estructura.

6.3.2. Acción del incendio:

El Documento Básico DB – SE – AE indica que las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están definidas en el Documento Básico DB – SI.

En las zonas de tránsito y en las zonas de maniobra, por donde se prevea y se señalice el paso de los vehículos destinados a los servicios de protección contra incendios y de extinción de incendios, se considerará una carga distribuida uniforme de 20 kN/m² de valor.

Para el caso del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto, la circulación de los vehículos de emergencias se realizará por la superficie de la Plaza de Armas. Por consiguiente, las acciones relativas a estos vehículos serán consideradas con el incremento del valor de la sobrecarga de uso en la cubierta, sin ser de aplicación una carga accidental por incendio.

6.3.3. Acción del impacto:

El Documento Básico DB – SE – AE indica que las acciones sobre un edificio causadas por un impacto dependen de la masa, de la geometría y de la velocidad del cuerpo impactante, así como de la capacidad de deformación y de amortiguamiento tanto del cuerpo impactante como del elemento contra el que impacta.

Para el caso del aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto, se adoptarán medidas básicas de protección, con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de un impacto o de atenuar sus consecuencias en caso de producirse. No obstante, los elementos resistentes con riesgo de ser afectados por un impacto, deben dimensionarse teniendo en cuenta las acciones debidas al mismo, con el fin de alcanzar una seguridad estructural adecuada.

El impacto de un cuerpo sobre un edificio puede representarse mediante una fuerza estática equivalente que tenga en cuenta los parámetros mencionados.

Este Documento Básico considera sólo las acciones debidas a impactos accidentales, tales como el impacto de un vehículo o el impacto por la caída del contrapeso de un aparato elevador, quedando excluidas las acciones debidas a impactos premeditados.

El aparcamiento subterráneo objeto de estudio de este proyecto es una edificación bajo rasante, tipo sótano, y la circulación por la superficie exterior de la Plaza de Armas está limitada a los vehículos de emergencias. Por ambas condiciones, la acción del impacto de vehículos desde el exterior del edificio no es considerada. La acción del impacto de vehículos desde el interior del edificio debe considerarse

en todas las zonas cuyo uso suponga la circulación de vehículos.

Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes, debidas al impacto de vehículos de hasta 30 kN de peso total, son de 50 kN en la dirección paralela a la vía y de 25 kN en la dirección perpendicular a la vía, no actuando ambas simultáneamente.

La fuerza equivalente de impacto se considerará actuando en un plano horizontal y se aplicará sobre una superficie rectangular de 1,50 metros de anchura por 0,25 metros de altura. Si la anchura del elemento es menor de 1,50 metros, la anchura de aplicación será la anchura del elemento.

La fuerza equivalente de impacto se aplicará a una altura de 0,60 metros por encima del nivel de rodadura, en el caso de elementos verticales. En el caso de elementos horizontales, la fuerza equivalente de impacto se aplicará a la altura del elemento, si este tiene una altura menor de 1,80 metros.

6.4. Resumen de los valores de las acciones consideradas en el cálculo:

Tras describir todas las tipologías de acciones consideradas en el cálculo de la estructura del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas, se recopilan los valores concretos que serán adoptados para este proyecto.

6.4.1. Acciones permanentes:

- 6.4.1.1. Acción del peso propio: Sí se considera.
- 6.4.1.2. Acción del pretensado: No se considera.
- 6.4.1.3. Acción del terreno: Sí se considera.

6.4.2. Acciones variables:

6.4.2.1. Acción de la sobrecarga de uso: Sí se considera:

- Acción de la sobrecarga de uso sobre la solera o sobre la losa continua de cimentación: carga distribuida uniforme de 4,00 kN/m² de valor.
- Acción de la sobrecarga de uso sobre el forjado intermedio: carga distribuida uniforme de 4,00 kN/m² de valor.

- Acción de la sobrecarga de uso sobre el forjado de cubierta: carga distribuida uniforme de 20 kN/m² de valor.
- Acción de la sobrecarga de uso sobre las rampas y las escaleras: carga distribuida uniforme de 4,00 kN/m² de valor.

6.4.2.2. Acción sobre barandillas y elementos divisorios: Sí se considera.

6.4.2.3. Acción del viento: No se considera.

6.4.2.4. Acción térmica: No se considera.

6.4.2.5. Acción de la nieve: Sí se considera.

6.4.3. Acciones accidentales:

6.4.3.1. Acción del sismo: No se considera.

6.4.3.2. Acción del incendio: No se considera.

6.4.3.3. Acción del impacto: Sí se considera.

7. Descripción de los materiales:

El material utilizado para la estructura del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas es el hormigón armado, formado por hormigón en masa y acero en barras corrugadas.

7.1. Características de los materiales:

7.1.1. Hormigón:

Para todos los elementos estructurales del proyecto: HA – 30 / B / 20 / IIa.

- Hormigón armado.
- Resistencia característica a compresión del hormigón: 30 MPa.
- Consistencia del hormigón: Blanda (asiento en el cono de Abrams: 6 cm – 9 cm).
- Tamaño máximo del árido del hormigón: 20 mm.
- Designación del ambiente del hormigón: IIa (corrosión de origen diferente de los cloruros).
- Clase general de exposición del hormigón: Normal.

- Subclase general de exposición del hormigón: Humedad alta.
- Nivel o tipo de control del hormigón: Normal.
- Sistema de compactación del hormigón: Vibrado.

7.1.2. Acero:

Para todos los elementos estructurales del proyecto:

- Acero en barras corrugadas: B 500 SD.
 - Acero en barras corrugadas.
 - Límite elástico del acero: 500 MPa.
 - Acero soldable y dúctil.
 - Nivel o tipo de control del acero: Normal.
- Acero en malla electrosoldada: ME 100x100 S ϕ 5-5 6000x2200 B500T EN 10080 – clase técnica.

7.2. Ensayos a realizar de los materiales:

De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos pertinentes de los materiales constituyentes del hormigón armado, tanto para el hormigón como para el acero, siguiendo las indicaciones de la norma EHE – 08 en sus capítulos XIV, XV y XVI.

8. Método de cálculo:

Se empleará el método de los Estados Límite Últimos y el método de los Estados Límite de Servicio, previstos tanto en la EHE – 08 como en el Código Técnico de la Edificación.

A tales efectos, se comprobará tanto la estructura de hormigón como la interacción entre el terreno y los elementos de contención dispuestos, a fin de comprobar los aspectos relacionados con la estabilidad global de los muros pantalla perimetrales o con la estabilidad del fondo de excavación.

Anejo Nº 7: Reportaje Fotográfico

Índice:

1. Objeto del anejo
2. Reportaje fotográfico

1. Objeto del anejo:

El presente anejo tiene como objetivo complementar la información proporcionada por los diversos anejos del proyecto objeto de estudio y, de este modo, conocer mejor la zona de actuación del proyecto del aparcamiento subterráneo de la Plaza de Armas. El reportaje fotográfico incluido en este anejo pretende reflejar, de una manera visual, la problemática del entorno.

2. Reportaje fotográfico:

En este apartado, se adjuntan varias imágenes de la situación actual de la Plaza de Armas y de su entorno, así como de las actuales instalaciones del aparcamiento subterráneo. Todas ellas intentan demostrar la necesidad de un nuevo aparcamiento subterráneo en la zona.



Frontal de Plaza de Armas desde Calle Real



Lateral derecho de Plaza de Armas desde Calle Real



Lateral izquierdo de Plaza de Armas desde Calle Real



Frontal de Plaza de Armas desde Plaza de Armas



Lateral izquierdo de Plaza de Armas desde Plaza de Armas



Lateral derecho de Plaza de Armas desde Plaza de Armas



Calle María desde cruce con Calle Rubalcava



Calle María desde cruce con Calle de La Tierra



Calle de La Tierra desde cruce con Calle María



Calle Rubalcava desde cruce con Calle María



Plaza de Armas desde Calle Galiano



Calle Galiano desde Plaza de Armas



Calle Dolores desde Plaza de Armas



Plaza de Armas desde Calle Dolores



Plaza de Armas desde Calle Real



Calle Real desde Plaza de Armas



Calle Real desde Plaza de Armas



Plaza de Armas desde Calle Real



Calle Rubalcava desde Plaza de Armas



Plaza de Armas desde Calle de La Tierra



Entrada y salida del aparcamiento subterráneo desde Plaza de Armas



Calle de La Tierra desde Plaza de Armas



Entrada y salida del aparcamiento subterráneo desde Calle Real



Entrada y salida del aparcamiento subterráneo desde interior del aparcamiento subterráneo